PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ
SZEFOSTWO WOJSK ŁĄCZNOŚCI

SIERPIEŃ *Nr 8*

WYDAWNICTWO MON „PRASA WOJSKOWA"

WARSZAWA 1950

REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY

Adres Redakcji i Administracji »Przeglądu Łączności«
Warszawa 1, ul. Królewska 1

Konto czekowe: Przegląd Łączności, PKO Warszawa, nr I-4489

Cena pojedynczego zeszytu wraz z przesyłką wynosi miesięcznie 200 zł
w prenumeracie opłaconej z góry.

Drukarnia Wyd. MON „Prasa Wojskowa“ w Łodzi
B-60

D-1-22517

PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ
SZEFOSTWO WOJSK ŁĄCZNOŚCI

SIERPIEŃ *Nr 8*

WYDAWNICTWO MON „PRASA WOJSKOWA"

WARSZAWA 1950

T R E Ś Ć

WYSZKOLENIE

TECHNIKA

RÓŻNE

Płk PAWEŁ KOROŃCZYK

WIĘCEJ TROSKI O PIELĘGNACJĘ I KONSERWACJĘ SPRZĘTU ŁĄCZNOŚCI

Wojska łączności są wyposażone w doskonały sprzęt techniczny łączności, który wypróbowano w walkach w ostatniej wojnie światowej i który doskonale zdał egzamin bojowy. Sprzęt ten z roku na rok jest ustawicznie ulepszany i z biegiem rozwoju techniki coraz bardziej unowocześniany.

Głównym zadaniem łącznościowców jest dokładne poznanie tego sprzętu, nabranie wprawy w umiejętnym obsługiwaniu go oraz jak najstaranniejsza opieka nad sprzętem — troskliwa i stała pielęgnacja oraz konserwacja. Dlatego żołnierze łączności, niezależnie od zajmowanego stanowiska oraz charakteru wykonywanych czynności, ponoszą całkowitą odpowiedzialność za stan, ochronę i poszanowanie powierzonego im sprzętu oraz za umiejętne obsługiwanie go.

Zdarza się jeszcze, że nie wszyscy żołnierze odnoszą się w sposób właściwy do zagadnienia poszanowania mienia państwowego, mimo że temu zagadnieniu poświęca się wiele uwagi i czasu. U niektórych żołnierzy łączności można zaobserwować złe i niedbałe ustosunkowanie się do pielęgnacji, konserwacji i użytkowania sprzętu łączności oraz, co jest wielce karygodne, widzi się często pobłażanie takim objawom przez przełożonych i dowódców, którzy nie wymagają od podwładnych natychmiastowego zgłoszenia lub złożenia raportu o zauważonych uszkodzeniach i zniszczeniach aparatury technicznej, albo o stwierdzeniu złej konserwacji sprzętu, albo też o nieodpowiednim obchodzeniu się z nim.

Ogólnie można powiedzieć, że przyczyną tych niedociągnięć jest niedostateczne zwracanie przez dowódców uwagi na:
- — właściwą organizację technicznych przeglądów sprzętu i urządzeń łączności,
- — właściwe użytkowanie technicznych środków łączności,
- — przeprowadzanie okresowych napraw sprzętu i urządzeń technicznych,
- — wzorową konserwację sprzętu i należyty stan urządzeń technicznych.

W okresie letnich obozów wojskowych, kiedy zebrało się w nich wiele jednostek łączności, można było przekonać się, które z tych jednostek najlepiej, a które najgorzej podeszły do zagadnienia utrzymania sprzętu łączności. Oczywiście te oddziały, które wychodziły na ćwiczenia terenowe ze sprzętem w złym stanie, nie wywiązały się z wyznaczonego im zadania i nie były w stanie zapewnić łączności obsługiwanym sztabom.

Dla przykładu podam kilka faktów świadczących o niskiej kulturze technicznej i nieposzanowaniu sprzętu w tych oddziałach.

Kpt. C. organizując zajęcia w polu wysłał radiostacje małej mocy, które po krótkiej stosunkowo pracy przestały działać. W wyniku tego nie nawiązano łączności i nie można było przeprowadzić zaplanowanych zajęć. Obsługi tych radiostacji nie stały również na właściwym poziomie, co w znacznej mierze przyczyniło się do złego wykonania ćwiczenia.

Po dokładnym zbadaniu przyczyn, które doprowadziły do takiego stanu rzeczy okazało się, co następuje:

— obrano złą metodę przeprowadzania zajęć z tematu „obsługiwania radiostacji małej mocy w terenie",
— przydzielono nieodpowiednich instruktorów, którzy nie potrafili przygotować dostatecznie radiotelegrafistów do odbioru słuchowego,
— prowadzono złą i niedbałą konserwację radiostacji małej mocy, które nie nadawały się zupełnie do użytkowania (korpusy pogięte, sznury mikrotelefonowe porwane, źródła prądu zużyte, wewnątrz radiostacji kurz, piasek itp.).

W tym samym oddziale stwierdzono ponadto, że i aparatura telefoniczna znajdowała się w stanie godnym pożałowania. Aparaty telefoniczne, wskutek braku niektórych części oraz złego stanu ogniw, nie nadawały się do użycia. Kabel polowy miał nieprawidłowo wykonane złącza, uszkodzony oplot, nie był pokryty ozokerytem. Po zakończeniu zajęć nawijano go na zwijaki chaotycznie i w takim stanie oddawano do magazynu, gdzie przyjmowano go bez żadnych zastrzeżeń.

Zwijaki do kabla nie miały żadnej opieki wskutek czego tak mocno zardzewiały, że nie można było obracać korbką zwijaka. W torbach narzędziowych był brak spisów narzędzi, co nie pozwalało sprawdzić, jakie są braki w torbie. Torby i narzędzia były oddawane do magazynu brudne i w takim stanie były przechowywane.

W innym oddziale, którego dowódcą jest kpt. S. stwierdzono również nienależyty stosunek do sprzętu łączności. Otóż na liniach stałych w miejsce drutu stalowego zawieszono mocno naciągnięty bez żadnego zwisu kabel polowy, przy czym użyto do tego celu kabla I kategorii, mimo że w magazynie znajdowały się duże ilości nietypowego kabla zdobycznego.

Duże niedociągnięcia dotyczące braku troski o stan sprzętu oraz opieki nad sprzętem łączności stwierdzono prócz tego w ma-

gazynie technicznym. Wiele sprzętu łączności przechowuje się w stanie niezakonserwowanym, co odbija się w dużym stopniu na jego stanie technicznym, a przez to osłabia jego gotowość bojową.

Powinniśmy uczyć się na przykładach minionej wojny, kiedy w znacznie cięższych i gorszych warunkach cały skład osobowy oddziałów łączności przejawiał na każdym kroku wielkie zamiłowanie, zainteresowanie i troskę o sprzęt, utrzymując w pełnej gotowości technicznej i bojowej aparaturę telegraficzną, telefoniczną, radiową, kable i wszystkie inne aparaty i urządzenia techniczne. Posiadany przez nich sprzęt był z wielką uwagą sprawdzany i każde najmniejsze uszkodzenie było usuwane niezwłocznie. Taka troska o sprzęt była podstawą zapewnienia łączności dowództwu w każdych warunkach, co dawało pełną gwarancję wykonania wyznaczonych jednostce zadań.

Nasze obecne warunki są bez porównania lepsze od wojennych, przeto powinniśmy osiągnąć doskonałe wyniki w konserwacji i pielęgnacji sprzętu.

W codziennej pracy jest konieczne ciągłe uświadamianie i wpajanie w żołnierzy należytej troski o sprzęt, który jest sprzętem skomplikowanym a przez to drogim.

Nie może mieć miejsca ani jeden wypadek naruszenia przepisów i zasad użytkowania, konserwacji i naprawy sprzętu łączności. Najmniejsze uchybienie nie może ujść uwagi każdego dowódcy.

Ważnym zadaniem dowódców w trosce o sprzęt jest regularne oraz dokładne sprawdzanie sprzętu i środków łączności znajdujących się w oddziałach i pododdziałach.

Należy zwrócić szczególną uwagę na sprzęt, aparaturę, zwijaki z używanym kablem, które przywieziono z obozów do koszar. Sprzęt należy dokładnie sprawdzić, oczyścić, starannie obejrzeć części metalowe podlegające rdzewieniu; doprowadzić go do należytego stanu, uzupełniając brakujące części, wszystkie zadraśnięcia i starcia farby należy zamalować i polakierować. W wypadku większych uszkodzeń sprzęt należy niezwłocznie odesłać do warsztatów i określić termin doprowadzenia go do porządku. Schematy aparatów i urządzeń muszą być aktualne i muszą odpowiadać istotnym połączeniom wewnątrz aparatury. Wszelkie przeprowadzone zmiany należy odnotować w formularzu z podaniem nazwiska przeprowadzającego zmianę.

Po uzupełnieniu brakujących części i dokładnym oczyszczeniu sprzęt należy odpowiednio zakonserwować stosownie do przepisów, jakie obowiązują dla danego sprzętu.

Kabel o zniszczonym oplocie należy nasycić ozokerytem, po czym nawinąć ponownie na zwijaki. Przy każdym zwijaku powinna być umieszczona kartka, na której zapisujemy ilość nawiniętego kabla w metrach, jego kategorię, ilość złącz i nazwisko przeprowadzającego sprawdzanie kabla.

Torby narzędziowe powinny być dokładnie przejrzane i skompletowane. Same torby powinny być w należytym stanie, nie mogą być porwane i zniszczone. W torbie nie może brakować narzędzi. Jeżeli torba jest uszkodzona lub są uszkodzone narzędzia — oddać do naprawy.

Wszystkie akumulatory muszą być oczyszczone i zakonserwowane zgodnie z instrukcją. Górna część akumulatorów powinna być pokryta oliwą nie grubiej jednak niż na 1 mm. Płytki łączące i nakrętki akumulatorów powinny być oczyszczone do pełnego połysku.

Drut stalowy zdjęty z linii stałych powinien być zwinięty ściśle w krążek, zabezpieczony przed rozwijaniem się i ułożony na odpowiednim miejscu. Przy nawijaniu drutu należy zwracać uwagę, by go nie porysować oraz nie pozaginać pod ostrymi kątami. Należy również uważać, by nie tworzyły się „pętle".

Tyczki do budowy linii tyczkowych powinny być oczyszczone z piasku i brudu, a części drewniane wytarte na sucho szmatką nasyconą oliwą. Izolatory linii tyczkowych muszą być również doprowadzone do należytego stanu i bezwarunkowo lekko naoliwione. Pozostały sprzęt liniowy powinien być po dokładnym sprawdzeniu i przetarciu naoliwioną szmatką ułożony na stelażach. Taki sprzęt, jak silniki elektryczne i spalinowe musi być ustawiony na specjalnych podstawach.

Na tym jednak nie kończą się czynności związane z konserwacją. Należy przeprowadzać tygodniowe i miesieczne przeglądy techniczne. Przeglądy te powinny być przeprowadzane przez specjalnie powołane komisje.

Komisja kontrolująca powinna sprawdzać niezwykle starannie tak na zewnątrz jak i wewnątrz każdy aparat, zwijak, każdy nawet metr kabla, zwracając przy tym szczególną uwagę na prawidłową konserwację, ewidencję pracy poszczególnych aparatów, prowadzenie formularzy i spisy części w zestawach.

W czasie przeprowadzanych przeglądów technicznych niezmiernie wielką rolę odgrywa stosunek kontrolującego do kontrolowanego.

Doświadczenia wykazały, że dobre wyniki osiąga się wtedy, gdy komisja nie ogranicza się tylko do określania wyglądu zewnętrznego sprzętu i aparatury, lecz dokładnie sprawdza wszystkie — choćby najmniejsze — części, porównuje schematy sprawdzonej aparatury, stan źródeł prądu, urządzeń antenowych itd.

W celu dokładnego sprawdzenia kabla, kontrolujący powinien żądać przewinięcia kabla z jednego zwijaka na drugi i w czasie przewijania obserwować i sprawdzać prawidłowość złącz, określać stan oplotu kabla, procent uszkodzenia ozokerytu itp.

Przy sprawdzaniu toreb narzędziowych należy nie tylko zwracać uwagę na ich wygląd zewnętrzny, lecz sprawdzać również ich zawartość i zgodność narzędzi ze spisem.

Wyniki przeprowadzanej kontroli dowódca powinien zanotować w dzienniku „przeglądów technicznych“, wykazując w nim wszystkie niedociągnięcia oraz sposób i termin ich usunięcia.

Przez systematyczne przeglądy techniczne dojdziemy do należytego utrzymania technicznych środków łączności w stałej gotowości bojowej.

Daje się jeszcze zauważyć w niektórych oddziałach brak poczucia odpowiedzialności za stan sprzętu łączności, co powoduje powstawanie takich lub innych niedomagań.

Należy więc wyrabiać to poczucie u każdego żołnierza, by jasno zdawał sobie sprawę, że odpowiada osobiście za każdy aparat, łącznicę, zwijak kabla, radiostację itd., które oddaje się mu do użytkowania.

Dowódca oddziału powinien obciążyć odpowiedzialnością za sprzęt znajdujący się w oddziale podwładnych — oficerów i podoficerów i wymagać od nich całkowitej troski o sprzęt, wyciągając w wypadkach niedbalstwa właściwe konsekwencje. W ten sposób zmusimy młodszych oficerów i podoficerów do skupienia należytej uwagi na ochronie sprzętu, a ci z kolei będą tego samego wymagali od podwładnych im szeregowców.

Ważne znaczenie dla utrzymania sprzętu w należytym stanie mają warsztaty łączności. Warsztaty muszą mieć wykwalifikowany personel techniczny i muszą być zaopatrzone w niezbędne maszyny, narzędzia, przyrządy pomiarowe oraz w części zapasowe do aparatury i różny materiał montażowy.

Ochrona technicznego sprzętu łączności oraz utrzymanie go w stałej gotowości bojowej jest najważniejszym obowiązkiem i zadaniem każdego żołnierza łączności i musi być przez nas bezwzględnie przestrzegane. W tej pracy mogą pomóc wydatnie organizacje partyjne i ZMP, które powinny przodować w walce o wyrobienie wśród szeregowców i podoficerów jak największego zamiłowania i poszanowania do swej broni — technicznego sprzętu łączności.

Kpt. KAZIMIERZ MOŚCICKI

METODA PRZEPROWADZENIA ĆWICZENIA PRZYGOTOWAWCZEGO DO STRZELANIA SZKOLNEGO Nr 1 Z KBK I KB AMUNICJĄ BOJOWĄ

Wyszkolenie strzeleckie jest podstawowym przedmiotem wyszkolenia ogólnowojskowego. Szkolenie w tym przedmiocie powinno być zatem prowadzone w sposób ciągły i systematyczny przez cały okres wyszkolenia żołnierza. Nakłada to na dowódcę plutonu, bezpośrednio odpowiedzialnego za poziom wyszkolenia strzeleckiego swego plutonu, szczególny obowiązek, do którego musi on podejść bardzo poważnie.

Wyszkolenie strzeleckie nie jest przedmiotem suchym i nieciekawym, przeciwnie, jest ono przedmiotem żywym, emocjonującym. Właściwe podejście dowódcy plutonu i zainteresowanie podwładnych podoficerów i szeregowych tym przedmiotem może przynieść doskonałe wyniki i doprowadzić do tego, że pluton będzie miał w swym składzie wybitnych strzelców.

Przed przystąpieniem jednak do strzelania amunicją bojową i uzyskania naprawdę dobrych wyników należy włożyć dużo starań i wysiłków, aby szeregowy poznał dokładnie broń, opanował podstawowe wiadomości z teorii strzału, pielęgnacji i konserwacji broni oraz nauczył się nią władać w różnych postawach i warunkach.

Przy nauczaniu tych czynności ważną rzeczą jest stosowanie właściwych metod szkolenia jak również należyte przygotowanie ćwiczeń, zabezpieczenie ich w pomoce naukowe i sprzęt wyszkoleniowy.

Wszystkie ćwiczenia przygotowawcze do strzelania amunicją bojową powinno wykonywać się tylko na przepisowo urządzonych placach strzeleckich, wyposażonych w potrzebny sprzęt wyszkoleniowy i pomoce naukowe, jak tarcze, ekrany, podstawy, szkła kontrolne itp.

Każde ćwiczenie powinno być dokładnie przemyślane i przygotowane przez dowódcę plutonu. Na 2—3 dni przed zajęciami dowódca plutonu musi przeprowadzić na miejscu ćwiczenia instruktarz z dowódcami drużyn, którzy w czasie ćwiczenia będą jego pomocnikami. Na tym instruktarzu dowódca plutonu powinien określić dokładnie czynności każdego pomocnika oraz sprawdzić starannie

stan ich przygotowania i w razie konieczności powtórzyć, przećwiczyć i nakazać usunąć dowódcom drużyn ich braki. Instruktarz należy przeprowadzać na placu wyposażonym pod każdym względem w pomoce wyszkoleniowe. Daje to dowódcy możność skontrolowania sprzętu ćwiczebnego i w wypadku stwierdzonych usterek w tym sprzęcie wydania zarządzenia ich usunięcia. W ten sposób unika się wielce szkodliwej dezorganizacji zajęć, spowodowanej niedociągnięciami w stanie sprzętu wyszkoleniowego, które mogą wyłonić się w czasie przeprowadzania samych ćwiczeń.

Po takim szczegółowym instruktarzu i sprawdzeniu przygotowania zajęć, organizacja i przeprowadzenie zajęcia w wyznaczonym dniu nie natrafi na trudności. Nie traci się już czasu w dniu ćwiczenia na organizowanie tego ćwiczenia, rozstawianie sprzętu i uzgadnianie różnych kwestii, gdyż to wszystko przygotowano drobiazgowo na instruktarzu.

Po przybyciu plutonu na plac ćwiczeń, dowódcy drużyn w roli instruktorów przeprowadzają ćwiczenia praktyczne z przydzielonymi sobie grupami, a dowódca plutonu kieruje ćwiczeniami.

Pragnę przypomnieć przy tym, że bardzo ważną rzeczą jest szkolenie tego przedmiotu w jak najmniejszych grupach (drużynami), gdyż łatwo jest wtedy skontrolować każdego szeregowego, wykryć popełnione przez niego błędy i z miejsca usunąć i nauczyć prawidłowego wykonywania czynności.

Dowódca plutonu powinien znać dokładnie poziom wyszkolenia strzeleckiego swego plutonu, powinien znać dokładnie umiejętności każdego swego podwładnego, powinien wiedzieć, kto ćwiczenia przyswaja sobie łatwiej i szybciej, a komu idzie to trudniej. Nie może ujść jego uwagi żaden szczegół w wykonywaniu przez szeregowych poszczególnych ćwiczeń jak przyjmowanie postawy strzeleckiej, składanie się, celowanie, ściąganie języka spustowego, ładowanie, rozładowywanie broni itd.

Dowódca plutonu musi w sposób radykalny usuwać z miejsca wszystkie popełnione przez szeregowego błędy i służyć mu osobistym przykładem i praktycznym pokazem, by nauczyć go regulaminowego wykonywania ćwiczeń. Po każdym ćwiczeniu powinien dawać oceny z opanowania i wykonywania ćwiczeń przez poszczególnych szeregowych.

Słabymi szeregowymi należy interesować się szczególnie i polecić dowódcom drużyn, aby zwracali na nich wiele uwagi, udzielając im jak najdalej idącej pomocy.

Kilkakrotne przeprowadzenie takich ćwiczeń w sposób zbiorowy, gdzie będą wykonywane wszystkie czynności, co przy strzelaniu amunicją bojową pozwoli wreszcie przeprowadzić z plutonem strzelanie szkolne nr 1 z kbk amunicją bojową.

Do strzelania można dopuścić jedynie tych szeregowych, którzy wszystkie ćwiczenia przygotowawcze opanowali w sposób zautomatyzowany i wykonują je bezbłędnie.

Poniżej podaję sposób zorganizowania i przeprowadzenia ćwiczenia przygotowawczego.

Dowódca plutonu chor. W. ma przeprowadzić ze swoim plutonem zajęcia z wyszkolenia strzeleckiego na temat: „Prowadzenie ognia do celów nieruchomych — przygotowanie do strzelania nr 1 z kbk amunicją bojowa".

Po sporządzeniu niżej podanego konspektu udaje sie on z dowódcami drużyn, na dwa — trzy dni przed terminem przeprowadzenia ćwiczenia, na plac strzelecki, gdzie przygotowano już potrzebny sprzęt wyszkoleniowy i przeprowadza z dowódcami drużyn instruktarz. W czasie instruktarzu podaje im do wiadomości temat i cel ćwiczeń, sposób przeprowadzenia oraz plan i organizacje zajęcia. Zajęcie bedzie przeprowadzone w grupach, a dowódcami grup ćwiczących beda sami dowódcy drużyn. Następnie podaje im zagadnienia, które każda z grup ćwiczących bedzie przerabiała, oraz ustala sygnały i sposób dokonywania zmiany grup.

Chcąc przekonać się o stanie przygotowania dowódców drużyn, dowódca plutonu zadaje im kilka pytań sprawdzajacych z balistyki, teorii strzału oraz poleca im wykonać te wszystkie czynności, których będą uczyli szeregowych w czasie zajęcia.

Po skontrolowaniu stopnia przygotowania dowódców drużyn, dowódca plutonu wyznacza swego zastepcę i czyni go odpowiedzialnym za przygotowanie placu strzeleckiego w dniu ćwiczeń, dostatecznej ilości sprzętu, materiału i pomocy naukowych.

Ćwiczenia przebiegają zgodnie z podanym niżej planem-konspektem.

ZATWIERDZAM

Dowódca Kompanii

PLAN-KONSPEKT

wyszkolenia strzeleckiego 1 pl. 2 komp. na dzień 10.10.50 r.
godz. 14.00—16.00

1. T e m a t: Prowadzenie ognia do celów nieruchomych — przygotowanie do strzelania nr 1 z kbk amunicją bojową.

2. C e l: Nauczyć strzelców zasad i sposobów prowadzenia ognia do celów nieruchomych i przygotować ich do strzelania nr 1 z kbk amunicją bojową.

3. T r e ś ć ć w i c z e n i a:

a) w grupach (doskonalenie)

Grupa I. 1. Przyjmowanie postawy strzeleckiej leżąc.

2. Składanie się z celowaniem leżąc z podpórką do koła celowniczego na odległość 50 m.

Grupa II. 3. Ładowanie kbk w postawie strzeleckiej leżąc.

4. Celowanie z kbk w postawie strzeleckiej leżąc na odległość 100 m do tarczy nr 6.

Grupa III. 5. Sprawdzenie jednolitości celowania na odległość 10 m.

6. Rozrzut, przyczyny rozrzutu jako podstawy do doboru punktu celowania.

b) na punkcie kontrolnym dowódcy plutonu.

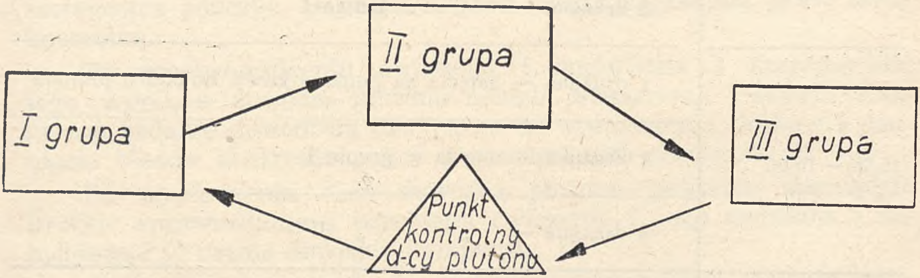
Danie strzału nabojem ćwiczebnym z kbk leżąc z podpórką na odległość 100 m do tarczy nr 6 (szkło kontrolne).

4. Sprzęt wyszkoleniowy:

— trzy komplety przyrządów do celowania (skrzynki dowódcy plutonu),
— kozioł strzelecki mały,
— trzy kozły duże,
— tarcza z punktami celowania,
— sześć tarcz nr 6,
— cztery tarcze nr 12 (popiersia),
— dwie tarcze białe (ekrany),
— tablice poglądowe z teorii strzału,
— tablica i kreda.

Za dostarczenie i rozstawienie sprzętu jest odpowiedzialny zastępca dowódcy plutonu.

5. Organizacja i plan ćwiczenia:



Rys. Nr 1

Uwaga: Strzałkami pokazano kierunki zmiany miejsca poszczególnych drużyn. Zmiana drużyn odbywa się na rozkaz dowódcy plutonu. Sprzęt i pomoce naukowe pozostają na miejscu.

Godziny	Czynności drużyn
14.00 – 14.10	Domarsz do placu ćwiczeń
14.10 – 14.40	1 drużyna – zajęcia w grupie I
	2 drużyna – „ „ II
	3 drużyna – „ „ III
14.40 – 15.10	1 drużyna – zajęcia w grupie II
	2 drużyna – „ „ III
	3 drużyna – „ na punkcie kontr. dowódcy plutonu
15.10 – 15.20	P r z e r w a
15.20 – 15.50	1 drużyna — zajęcia w grupie III
	2 drużyna – „ na punkcie kontr. dowódcy plutonu
	3 drużyna – „ w grupie I
15.50 – 16.20	1 drużyna — zajęcia na punkcie kontr. dowódcy plutonu
	2 drużyna – zajęcia w grupie I
	3 drużyna – „ „ II
16.20 – 16.40	Omówienie ćwiczenia, podsumowanie wyników
16.40 – 16.50	Powrót do koszar

Wykonywanie poszczególnych ćwiczeń powinno być omówione szczegółowo przez drużynowych i pokazane praktycznie.

Poszczególni strzelcy muszą każde z ćwiczeń kilkakrotnie przerobić, a wykonanie ćwiczeń musi być bezbłędne.

Przy ćwiczeniu postawy strzeleckiej leżąc ze składaniem się należy zwracać uwagę na następujące szczegóły:

— postawa leżąca musi być swobodna, bez naprężenia, dolna część klatki piersiowej szeregowego powinna przylegać równomiernie do ziemi, nogi muszą być lekko rozsunięte na boki, pięty skierowane do środka, linia ciała powinna być odchylona nieco w lewo od linii kbk,

— prawa ręka szeregowego musi obejmować szczelnie szyjkę, jednak bez naprężenia, palec wskazujący oparty pierwszym członem na języku spustowym,

— kolba musi przylegać szczelnie do dołka strzeleckiego,

— łokcie należy rozstawić na boki nie więcej niż 10—13 cm od płaszczyzny pionowej kbk,

— głowa powinna być przyłożona lekko prawym policzkiem do kolby, jednak bez naprężenia i zbytniego wyciągania w przód szyi.

Przed ćwiczeniem w dawaniu strzału należy wyjaśnić szeregowym, że będą teraz dawać strzał, a więc będą łączyć ze sobą wszystkie czynności, których nauczyli się na poprzednich lekcjach. Należy tutaj wyjaśnić dokładnie sposób wstrzymania oddechu, podkreślając ważność tej czynności do prawidłowego dania strzału. Prawidłowe wstrzymanie oddechu polega na tym, że wykonujemy normalny wdech, następnie lekki wydech, po czym oddech wstrzymujemy. Należy pamiętać, że strzelający są skłonni do zatrzymywania oddechu po zrobieniu wdechu, co łatwo stwierdzić po silnym zaczerwienieniu twarzy i wystąpieniu potu na czoło. Po zaobserwowaniu tych objawów należy celowanie przerwać i odpowiednio szeregowca pouczyć. Dawanie strzału należy sprawdzać przez szkła kontrolne.

Po przeprowadzeniu ćwiczenia i omówieniu z szeregowymi jego wyników dowódca plutonu udziela wskazówek i stawia konkretne zadanie dowódcom drużyn co do uzupełnienia braków i usunięcia błędów dostrzeżonych u poszczególnych szeregowych.

Po wystawieniu ocen dowódca plutonu powinien sporządzić krótkie sprawozdanie z przebiegu ćwiczenia i jego wyników i zameldować je ustnie dowódcy kompanii.

Ćwiczenia tego rodzaju należy przeprowadzić kilkakrotnie, wprowadzając do ćwiczenia dawanie strzału nabojem ślepym zamiast ćwiczebnym. Zdarza się, że niektórzy strzelcy zdradzają obawę przed strzałem i zamykają oczy. Należy wtedy wkładać w sposób niewidoczny na przemian z nabojami ćwiczebnymi naboje ślepe. Dopiero po przekonaniu się, że pluton jest należycie przygotowany, można przystąpić do strzelania szkolnego nr 1 amunicją bojową.

Kpt. KAZIMIERZ MOŚCICKI

KILKA UWAG O METODYCE WYSZKOLENIA CHEMICZNEGO W ODDZIAŁACH ŁĄCZNOŚCI

Jednym z ważnych przedmiotów obok wyszkolenia taktycznego i taktyczno-specjalnego w całokształcie wyszkolenia bojowego wojska jest wyszkolenie chemiczne. Wyszkolenie chemiczne powinno stać na odpowiednim poziomie szczególnie dla oddziałów specjalnych, które są zmuszone działać w wielu wypadkach samodzielnie, a więc muszą samodzielnie organizować obronę przeciwchemiczną.

Obserwacja i analiza dotychczasowego przebiegu wyszkolenia w niektórych naszych jednostkach pozwala stwierdzić, że wyszkolenie chemiczne nie stoi jeszcze na wysokim poziomie.

Przyczyny tego stanu są w wielu wypadkach różnorakie, jednak główną przyczyną jest niewłaściwa przeważnie metoda prowadzenia zajęć.

Chciałbym podzielić się na tym miejscu spostrzeżeniami w dziedzinie wyszkolenia chemicznego z terenu mojej jednostki.

Słabe wyniki z tego przedmiotu uzyskane kilkakrotnie w pododdziałach jednostki zmusiły dowództwo do głębszego przeanalizowania przyczyn tych niezbyt pomyślnych wyników i wyciągnięcia odpowiednich wniosków.

Doszliśmy do przekonania, że błąd tkwi w niewłaściwie obranej i stosowanej w praktyce wyszkoleniowej metodyce. Przedmiotem wyszkolenia chemicznego nie zainteresowano się odpowiednio. Zbyt formalne podejście przy organizowaniu i planowaniu zajęć nie dawało pożądanych wyników.

Należałoby szukać nowych, właściwszych metod szkolenia oraz położyć większy nacisk na przeszkolenie z tego przedmiotu kadry oficerskiej i podoficerskiej, do czego niezwłocznie przystąpiono. Dla oficerów zorganizowano pokazowe zajęcia z wyszkolenia chemicznego oraz przeprowadzono we własnym zakresie zajęcia instruktorsko-metodyczne.

Wyniki nie dały na siebie długo czekać. Po krótkim stosunkowo czasie poziom wyszkolenia chemicznego podniósł się znacznie oraz wzrosło poważnie zainteresowanie całego składu osobowego tym przedmiotem.

Przez stosowanie w każdym tygodniu dni przeciwgazowych oraz łączenie wyszkolenia chemicznego z wszelkiego rodzaju ćwiczeniami terenowymi, jak budowa linii, wyszkolenie taktyczne, wyszkolenie strzeleckie i inne, osiągnięto poważne sukcesy.

Dużą trudnością szczególnie dla młodszych oficerów było zorganizowanie i przeprowadzenie ćwiczenia wstępnego w posługiwaniu się maską przeciwgazową. Po wielu próbach wybraliśmy jedną z metod, która ogólnie przyjęła się u nas w jednostce. Dla przykładu pragnę podać sposób przeprowadzenia takiego zajęcia oraz wzór konspektu.

ZATWIERDZAM

Dowódca Kompanii

. . . .

KONSPEKT

zajęć w 3 plut. 2 komp. na dzień . . . . . .

Temat: Sposób użycia indywidualnych środków opchem. Ćwiczenie w posługiwaniu się maską przeciwgazową.

Cel: Nauczyć szeregowych prawidłowego posługiwania się maską przeciwgazową oraz wykonywania komend: „Pogotowie gazowe", „Gaz", „Pogotowie gazowe skończone".

Czas: 2 godziny.

Metoda: Praktyczne ćwiczenie grupowe w terenie.

Miejsce ćwiczenia: Rejon wzg. 138,6.

Pomoce naukowe: Maski przeciwgazowe, instrukcja pt. Metodyka przeszkolenia strzelca w obronie przeciwgazowej.

L p	Czas	Zagadnienie	Treść	Wskazówki metodyczne
1	2	3	4	5
1	10 min.	Powtórzenie materiału z poprzednich zajęć.	Pytania kontrolne: 1. Jakie znacie indywidualne środki opchem. 2. Z jakich części składa się maska pgazowa ludzka.	Zadać pytanie, następnie wywołać do odpowiedzi: 1. szer. Kotułę 2. szer. Dubiela 3. szer. Jurkowskiego

1	2	3	4	5
2	10 min.	Łączenie maski właściwej, rury i pochłaniacza.	Objaśnić sposób łączenia maski właściwej, rury karbowanej i pochłaniacza.	Pokazać praktycznie prawidłowy sposób łączenia maski właściwej, rury i pochłaniacza, następnie podzielić pluton na trzy grupy pod dowództwem drużynowego lub szeregowego aktywisty i nakazać kolejne wykonywanie przez szeregowych tych samych czynności. Zwracać uwagę na prawidłowe połączenie części maski. Uprzedzić o skutkach niewłaściwego łączenia.
3	10 min.	Składanie maski.	Objaśnić sposób składania maski i ułożenia jej w torbie	Pokazać praktycznie regulaminowe złożenie maski i sposób ułożenia jej w torbie — uchwyt pochłaniacza i przekręcenie go i ułożenie w torbie (lewa przegroda): — uchwyt maski właściwej, — załamanie tylnej części maski, — wepchnięcie rury karbowanej w prawą przegrodę torby, — załamanie górnej części maski, — ułożenie maski właściwej, — zrolowanie taśmy biodrowej, — zapięcie torby. Po praktycznym pokazie nakazać szeregowych wykonania tych samych czynności w grupach. Kontrolować i poprawiać błędy przy wykonywaniu
4		Położenie maski pgazowej.	Objaśnić trzy położenia maski pgazowej: a) marszowe, b) pogotowia, c) bojowe	

1	2	3	4	5
	10 min.	a) marszowe położenie maski pgaz.	Objaśnić sposób wdziania maski przy „położeniu marszowym“	Objaśnić marszowe położenie maski i regulaminowe jego wykonanie: — taśma nośna torby przewieszona przez prawe ramię, — torba na lewym pośladku, górna jej część na wysokości górnego brzegu pasa. Po pokazie praktycznym nakazać szeregowym wdzianie maski na „położenie marszowe“
	10 min.	b) pogotowie gazowe.	Objaśnić sposób położenia maski na komendę: „Pogotowie gazowe“	Kontrolować wykonanie, poprawiać i usuwać błędy. Podać komendę: „Pogotowie gazowe“, po czym: — objaśnić czynności, jakie należy wyko nać po takiej komen dzie, — uwolnić ręce od broni albo sprzętu, — lewą ręką przesunąć torbę do przodu, odpiąć ją, wyjąć taśmę biodrową, rozwiązać i opasać ciało od tyłu, przełożyć przez właściwą pętelkę przy torbie i zawiązać na kokardkę, — lewą ręką zapiąć klapę torby na górze, — oburącz przygotować podpinkę hełmu do wydłużenia, — wziąć broń albo sprzęt w odpowiednie położenie, — torba powinna być przesunięta lekko do przodu i podciągnięta w górę, tak aby taśma nośna nie była napięta; taśma biodrowa powinna być naciągnięta tak,

1	2	3	4	5
				aby maska nie przesuwała się do przodu podczas skoków i czołgania się, — po dokładnym pokazie i praktycznym, w jakim położeniu powinna znaleźć się maska na komendę: „Pogotowie gazowe", nakazać kolejne wykonywanie pokazowych czynności pod nadzorem dowódców drużyn. Następnie nakazać dwu albo trzykrotnie wykonanie tych czynności całemu plutonowi. Kontrolować wykonywanie poszczególnych czynności, poprawiać i usuwać błędy.
	10 min.	c) położenie bojowe (nakładanie maski).	Objaśnić sposób położenia maski na komendę: „gaz"	Podać komendę: „Gaz", objaśnić czynności", jakie należy wykonać po otrzymaniu takiej komendy: — zamknąć oczy i wstrzymać oddech, — uwolnić ręce od sprzętu i broni (sprzęt odłożyć), broń „na pas" albo między nogi, — wydłużyć oburącz podpinkę przy hełmie, — prawą ręką odrzucić hełm na plecy jednocześnie lewą ręką odpiąć torbę, — lewą ręką (palec wskazujący lewej ręki) w otworze potylicznym, wierzch dłoni w prawo, uchwycić i wyciągnąć maskę właściwą, — ująć maskę właściwą w obie ręce, tak aby cztery palce były wewnątrz, a kciu-

1	2	3	4	5
				ki na zewnątrz maski i podnieść ją na wysokość brody, — wysunąć brodę i nałożyć maskę, — sprawdzić maskę, czy nie jest skrzywiona, czy guma nie jest pomarszczona a brzegi zawinięte, — zakryć poduszką kciuka otwór zaworu wydechowego w komorze zaworowej, zrobić energiczny wydech, otworzyć oczy i normalnie oddychać, — prawą ręką nałożyć hełm i skrócić oburącz podpinkę, — zapiąć torbę, — wziąć broń i sprzęt w odpowiednie położenie, Po dokładnym objaśnieniu czynności wykonywanych przy zakładaniu maski i po praktycznym pokazie przystąpić do objaśnienia zdejmowania maski.
5	10 min	Zdejmowanie maski.	Objaśnić sposób zdejmowania maski	Podać komendę: „Maski zdejm" i objaśnić czynności, jakie należy wykonać po tej komendzie, mając nałożoną maskę na „gaz". — uwolnić ręce od broni albo sprzętu, — obiema rękami wydłużyć podpinkę hełmu, — prawą ręką unieść hełm do góry, a lewą uchwycić za komorę zaworu, obciągnąć ją nieco w dół i ruchem do góry zdjąć maskę, — prawą ręką nałożyć hełm i oburącz skrócić podpinkę.

1	2	3	4	5
				Po dokładnym objaśnieniu i praktycznym pokazie nakazać ćwiczyć w grupach pod kierunkiem dowódców drużyn wykonywanie komend „gaz“, "nakładanie maski“ i „maski zdejm“ (zdejmowanie maski), po czym całym plutonem ćwiczyć łącznie trzy fragmenty — „pogotowie gazowe“ „gaz“ „maski zdejm“.
6	10 min.	Suszenie maski.	Objaśnić sposób suszenia maski	Po komendzie: „Maski zdejm“ podać komendę: „Maski przesusz“. Objaśnić czynności, jakie należy wykonać po tej komendzie. — wywinąć maskę właściwą, — usunąć widoczne krople za pomocą szmatki lub chusteczki, — chwycić komorę zaworową w lewą rękę i przez poruszenie maską właściwą w przód i tył osuszyć ją z resztek wilgoci. Na komendę: „Dość“ odwinąć z powrotem maskę właściwą. Po objaśnieniu tych czynności i praktycznym pokazie nakazać kursantom wykonanie tych czynności w grupach.
7	10 min.	Składanie maski w torbie.	Objaśnić sposób i czynności wykonywane po komendzie „Maski złóż“	Podać komendę: „Maski złóż“ i objaśnić czynności wykonywane na tę komendę: — uwolnić ręce od broni i sprzętu,

1	2	3	4	5
				— złożyć maskę do torby w sposób podany w pkt. 3, — wziąć broń w odpowiednie położenie.
8	10 min.	Pogotowie gazowe skończone.	Objaśnić czynności po komendzie: „Pogotowie gazowe skończone“	Podać komendę: „Pogotowie gazowe skończone“ i objaśnić czynności, jakie należy po tej komendzie wykonać. — uwolnić ręce od broni i sprzętu, — odwiązać taśmę biodrową, zwolnić ją na lewej dłoni i zawiązać na kokardkę, — odpiąć torbę i schować tasiemkę, — zapiąć torbę i przesunąć ją na lewy pośladek, — uporządkować podpinkę przy hełmie, — wziąć broń we właściwe położenie. Po objaśnieniu tych czynności, nakazać kolejne ich przerabianie w grupach, następnie całym plutonem.
9	10 min.	Ćwiczenia łączne.	Wszystkie ćwiczone fragmenty przerabiać jako całość całym plutonem	Podać komendę: „Pogotowie gazowe“, sprawdzić prawidłowość jej wykonania, następnie podać komendę: „Gaz“, poprawiać błędy, po czym podać kolejno komendy: „Maski zdejm“, „Maski przesusz“, „Maski złóż“, „Pogotowie gazowe skończone“. Ćwiczenie powtórzyć 2 — 3 razy w grupach, a następnie całym plutonem.

1	2	3	4	5
10	10 min.	Omówienie.	Omówić przebieg ćwiczenia, podkreślić błędy i niedociągnięcia oraz wskazać sposoby ich usunięcia. Wymienić nazwiska wyróżniających się.	

DOWÓDCA PLUTONU

(—) podpis

SYLWETKI UCZONYCH RADZIECKICH I ROSYJSKICH

ALEKSANDER GRIGORJEWICZ STOLETOW

Wielkie osiągnięcia współczesnej techniki są nierozerwalnie związane z sukcesami fizyki, która dała światu tak wielkie odkrycia i wynalazki, jak światło elektryczne, promienie Rentgena, radio, wiele urządzeń optycznych i elektrycznych, kino, telewizję i wiele innych.

Aleksander Stoletow pierwszy w świecie przeprowadził podstawowe badania w dziedzinie magnetyzmu i zjawisk fotoelektrycznych, stworzył oryginalną metodę badań właściwości magnetycznych materiałów oraz dokonał szeregu nowych odkryć przy badaniu wyładowań elektrycznych w gazach.

A. Stoletow urodził się 10 sierpnia 1839 r. we Włodzimierzu w ubogiej kupieckiej rodzinie. Będąc jeszcze młodzieńcem przejawiał żywe zainteresowanie naukami przyrodniczymi, a przede wszystkim fizyką. Sam budował przyrządy fizyczne, z wielkim entuzjazmem przeprowadzał w domu wiele doświadczeń, pokazywanych następnie na lekcjach fizyki w gimnazjum.

W 1856 r. Stoletow ukończył gimnazjum z wynikiem celującym i wstąpił na Uniwersytet Moskiewski, na wydział fizyczno-matematyczny. W tym czasie wykłady fizyki na uniwersytecie nie stały na wysokim poziomie. Lekcje z fizyki eksperymentalanej były słabe i źle zaopatrzone w materiały poglądowe. Kurs fizyki teoretycznej lub matematycznej, jak ją wówczas nazywano, nie istniał. Nie było również nawet skromnego laboratorium fizycznego.

Dlatego też młody student nie tylko zaznajamiał się samodzielnie z niektórymi zagadnieniami z teorii fizyki, ale nawet, nie patrząc na olbrzymie trudności, przeprowadzał trudne doświadczenia w celu ich potwierdzenia.

Zdolności i wytrwałość, jaką przejawiał Stoletow w nauce fizyki, zwróciły na niego uwagę N. A. Lubimowa kierownika katedry fizyki.

Po ukończeniu przez Stoletowa uniwersytetu (1860 r.) Lubimow zachęcił go do pozostania na uniwersytecie i poświęcenia się pracy naukowej.

Młody uczony zaczyna brać czynny udział w życiu Uniwersytetu Moskiewskiego. Wykłada kurs matematyki fizycznej i geografii fizycznej, jednocześnie stara się o utworzenie laboratorium fizycznego.

W 1869 r. Stoletow napisał pracę magisterską, w której przejawiły się jego wielkie zdolności matematyczne. W niespełna trzy lata później ukazuje się jego nowa praca: „Badanie funkcji magnesowania żelaza miękkiego", która była jego pracą doktorską i zadecydowała o mianowaniu go profesorem zwyczajnym Uniwersytetu Moskiewskiego.

Badaniom właściwości magnetycznych różnych materiałów Stoletow poświęcił wiele czasu i opracował szereg metod, którymi do obecnych czasów posługuje się nauka i technika.

Następną pracą Stoletowa było określenie zależności między dwoma systemami jednostek elektrycznych: magnetoelektrycznym i elektrostatycznym. Zależność ta wyraża się w pewnej szybkości, równej szybkości światła. Stoletow opracował specjalną metodę dokładnego określania tej wielkości, za co na Wystawie Elektrycznej w Paryżu w 1881 r. odznaczono go dyplomem.

Wielki wkład do nauki wniósł Stoletow swoją następną pracą: „Badania aktywo-elektryczne". Obecnie pod tą nazwą rozumiemy zjawiska fotoelektryczne, stanowiące podstawę we wszystkich współczesnych urządzeniach telewizyjnych. Stoletow zbudował pierwszy na świecie fotoelement.

Pracując nad wyładowaniami elektrycznymi w gazach, odkrył prąd nasycenia w gazach oraz sformułował ważne prawo dla wyładowań w gazach, które otrzymało nazwę „prawo Stoletowa". Uczony rosyjski dowiódł, że rozładowujące działanie promieni zachodzi tylko na katodzie, tj. na elektrodzie naładowanej elektrycznością ujemną. Dowiódł on również, że dla uzyskania efektu fotoelektrycznego jest niezbędne absorbowanie promieni. Np. w przezroczystej wodzie zjawiska fotoelektryczne nie powstają. Jeżeli wodę zabarwimy, wystąpią zjawiska fotoelektryczne.

Prace Stoletowa uznane za klasyczne wprowadza się do wszystkich podstawowych dzieł, wyjaśniających ruchy elektryczności w gazach.

Stoletow uważał, że badane przez niego zagadnienia są bardzo doniosłe i aktualne. „Badanie wyładowań aktywo-elektrycznych pozwoli rzucić światło na procesy rozprzestrzeniania się elektryczności w gazach w ogóle" — oto co napisał Stoletow. Dlatego też myśl o prowadzeniu badań w tej dziedzinie nie opuszczała uczonego do ostatnich dni jego życia. „Radzę zająć się tymi zagadnieniami — mówił on uczonemu rosyjskiemu Lebiediewowi na krótko przed śmiercią — są one bardzo interesujące i ważne". I istotnie nie pomylił się. Dalszy rozwój fizyki dowiódł, jak wielkie znaczenie miała nauka o wyładowaniach w gazach dla teorii elektrycznej i kwantowej. Dzięki staraniom i wysiłkom Stoletowa urządzono w końcu

1872 r. na Uniwersytecie Moskiewskim laboratorium fizyczne i udostępniono go studentom do zajęć praktycznych.

Stoletow był wybitnym wykładowcą. Jego lekcje z fizyki doświadczalnej zawierały stale świeży materiał, wyróżniały się jednolitym jasnym systemem, a ponadto charakteryzował je porywający sposób wykładania. Jasność i prostota, za pomocą których uczony objaśniał najtrudniejsze zagadnienia fizyki, budziły zachwyt nie tylko wśród uczniów, ale wśród wielu jemu współczesnych.

Akademik S. Czapłygin w swoich wspomnieniach o lekcjach Stoletowa napisał w 1939 r.: „zachwycał mistrzowski wykład profesora i oczarowały wykonywane wspaniale eksperymenty, dokładnie i jasno realizowane przez niezastąpionego pomocnika Stoletowa — Usagina. Audytorium było zawsze pełne; z niesłabnącym zainteresowaniem słuchało się od początku do końca wszystkich rozdziałów fizyki doświadczalnej, stale ilustrowanych pokazami".

Niezależnie od wielkiej pracy naukowej, pedagogicznej i organizacyjnej Stoletow znajdował czas i siły na szeroką działalność naukowo-społeczną. Będąc od 1881 r. prezesem oddziału fizycznego Związku Miłośników Przyrodoznawstwa, wniósł on znaczne ożywienie do działalności tego oddziału. W 1894 r. Związek nadał Stoletowowi złoty medal, a po dwóch latach wybrano go członkiem honorowym.

Koła naukowo-techniczne oceniały wysoko zasługi Stoletowa, jednak inaczej odnosili się do niego wyżsi urzędnicy carscy. Za utrzymywanie kontaktu z postępowymi profesorami i rewolucyjnymi studentami rozkazano skreślić go z listy kandydatów na członka Akademii Nauk.

Ostatnie lata uczonego były dla niego szczególnie ciężkie — były wypełnione naprężoną walką z uczonymi — reakcjonistami. Stoletow zapamiętale walczył z filozofami-idealistami, usiłującymi przedstawić otaczający nas świat jako obraz, zestawiony z umownych znaków, istniejący tylko w naszym umyśle. Stoletow występował nieprzerwanie przeciwko temu wszystkiemu w nauce, co hamowało jej zwycięski rozwój. W swoich filozoficznych poglądach uczony opierał się bezsprzecznie na podstawach materialistycznych i tych podstaw bronił i udawadniał je swą wielką twórczością naukową. Stoletow jakby przewidział wielki przewrót w fizyce, umożliwiający nam dostęp do wielu tajemnic przyrody. Zawdzięczać go możemy właśnie jemu i innym współczesnym mu wielkim uczonym rosyjskim, którzy przewrót przygotowali swymi pracami i odkryciami oraz oparciem nauki na jedynie słusznych podstawach materialistycznych.

Ppor. JÓZEF KRZYŚKÓW

O KOREKCJI W APARATACH BODO

Jedną z podstawowych czynności przy nawiązywaniu łączności aparatami Bodo jest prawidłowe dobranie korekcji, którą uzyskuje się za pomocą odpowiedniego wyregulowania częstotliwości drgań wibratorów, zestrojenia tarcz rozdzielacza względem siebie na swoim aparacie, a następnie ustawienia ich odpowiednio do położenia tarcz na stacji korespondenta oraz prawidłowego rozmieszczenia szczotek. Są to trzy niezbędne, uzależnione od siebie, warunki nawiązania łączności.

Zagadnienie dobrania korekcji między stacjami korespondentów jest jedną z najtrudniejszych i najbardziej kłopotliwych czynności.

Na czym polega istota korekcji?

Otóż, jak wiadomo, warunkiem normalnej pracy dwóch stacyj jest synchroniczny i zgodny w fazie ruch szczotek rozdzielaczy w celu utrzymania jednakowego położenia szczotek względem siebie w każdej jednostce czasu. Spełnienie tego warunku jest jednym z najtrudniejszych zadań, bowiem nie istnieją dotychczas dwa niezależne od siebie mechanizmy, poruszające się z idealnie jednakową szybkością.

Dla utrzymywania jednakowej ilości obrotów w mechanizmach aparatów telegraficznych są stosowane regulatory szybkości, które jednak nie regulują tej szybkości w dostatecznie wąskich granicach. W każdym wypadku jeden z mechanizmów zmienia swoją szybkość w stosunku do drugiego (zmniejsza lub (powiększa) niekiedy nawet bardzo nieznacznie. Jednak te nieznaczne zmiany sumują się z biegiem czasu, wzrastają i osiągają taką wielkość, że powstaje znaczne, nie pozwalające na prawidłową pracę, rozstrojenie położenia szczotek („fazy"). Aby do tego nie dopuścić, należy wprowadzić urządzenie, które by umożliwiało wzajemne oddziaływanie jednego mechanizmu na drugi w celu utrzymania jednakowej szybkości obrotów jednego mechanizmu względem drugiego i to w dowolnym czasie.

W aparatach Bodo stosuje się w tym celu tzw. „synchronizację wymuszoną", dzięki której utrzymuje się na obu stacjach wspomnianą wyżej zgodność (położenia) szczotek rozdzielaczy.

Zasada synchronizacji wymuszonej polega na tym, że jedna ze stacyj zwana „korygującą" — wysyła do drugiej stacji — „korygowanej" spe-

cjalne impulsy prądu, które przez oddziaływanie na odpowiednie mechanizmy lub urządzenia (w zależności od typu aparatu) redukują niezgodność fazy stacji korygowanej.

Korekcję szybkości aparatów można przeprowadzać za pomocą wytwarzanych specjalnie do tego celu impulsów lub za pomocą impulsów wchodzących w skład kombinacji kodu.

W pierwszym wypadku korekcję nazywamy fazową, w drugim — impulsami roboczymi.

Korekcja może być jednokierunkowa (jednostronna) lub dwukierunkowa (dwustronna).

W większości wypadków stosuje się korekcję fazową jednostronną usuwającą rozbieżności obrotów przez zwalnianie szybkości obrotów na stacji korygowanej.

Jak już wspomniałem poprzednio, w aparatach Bodo stosuje się dwa rodzaje korekcji — korekcję fazową i korekcję impulsami roboczymi. W wypadku korekcji fazowej stacja nadająca korekcję, dla utrzymania zgodności położenia szczotek na obu stacjach, wysyła podczas każdego obrotu szczotek rozdzielacza impulsy korekcyjne z przeznaczonych specjalnie do tego celu kontaktów (w dwukrotnym aparacie Bodo — simplex z kontaktów 13 i 14, na czterokrotnym simplexie z kontaktów 23 i 24, dwukrotnym Bodo-duplex z kontaktów 11 i 12). W wypadku korekcji impulsami roboczymi tarcze rozdzielaczy nie mają specjalnych kontaktów korekcyjnych i impulsy wchodzące w skład kombinacyj kodu służą jednocześnie do korygowania szybkości aparatów.

Rozróżniamy dwa rodzaje korekcji fazowej: mechaniczną i elektromagnetyczną.

Pierwszy rodzaj korekcji był stosowany przeważnie w starych typach aparatów Bodo z napędem ciężarkowym. Drugi rodzaj korekcji jest obecnie jednym z najlepszych systemów i jest szeroko stosowany w aparatach z kołem fonicznym La Coura i w aparatach o silnikowym napędzie rozdzielaczy. W czasie korekcji fazowej mechanicznej szczotki stacji korygowanej obracają się nieco szybciej od szczotek stacji korygującej i wielkość tego wyprzedzenia powinna wynosić 1/20 długości kontaktu podczas jednego obrotu.

W czasie korekcji fazowej elektromagnetycznej szczotki stacji korygowanej obracają się wolniej od szczotek stacji korygującej, lecz w momencie korekcji, tj. gdy przechodzące impulsy korekcyjne ze stacji korygującej trafią na kontakt korekcyjny stacji korygowanej, zamknie się obwód korekcyjny, co spowoduje przepływ prądu przez elektromagnes korekcyjny wibratora, a przez to wzrost jego częstotliwości. To spowoduje z kolei wzrost szybkości obrotów koła fonicznego La Coura lub silnika rozdzielacza, które przyspieszą bieg szczotek po tarczy rozdzielacza. Szczotki na stacji korygowanej obracają się wolniej o 1/40 długości kontaktu w czasie jednego obrotu, jeżeli elektromagnes korekcyjny wibratora jest wyłączony. Jeżeli natomiast

elektromagnes korekcyjny wibratora jest włączony, szczotki stacji korygowanej będą wyprzedzały szczotki stacji korygującej o tę samą wielkość, czyli o 1/40 kontaktu w czasie jednego obrotu.

W aparatach Bodo-simplex dwukrotnych i czterokrotnych o jednej tarczy stosuje się korekcję fazową mechaniczną według metody Bodo. W aparatach czterokrotnych simplex i dwukrotnych duplex o dwóch tarczach rozdzielaczy ma zastosowanie metoda Picara. Obecnie zaś rozpowszechniła się szeroko udoskonalona metoda fazowej korekcji elektromagnetycznej, wprowadzona przez radzieckiego inżyniera Astaticzewa.

Dokładniejszemu omówieniu sposobów korekcji poświęcimy artykuły w następnych numerach „Przeglądu Łączności".

Ppłk KAZIMIERZ ŻÓRNIAK

URZĄDZENIA PROSTOWNICZE DO ŁADOWANIA AKUMULATORÓW

3. Ładowanie akumulatorów za pomocą prostowników rtęciowych

Do ładowania akumulatorów używa się prostowników z tzw. dławikami anodowymi, które regulują samoczynnie prąd ładowania akumulatorów. W miarę wzrostu napięcia na akumulatorze prąd ładowania maleje. Natężenie prądu w końcu ładowania akumulatora jest dwukrotnie mniejsze od natężenia na początku ładowania. Napięcie na akumulatorze przy końcu ładowania jest większe o około 40% od napięcia w początkach ładowania.

Ładowanie akumulatorów za pomocą tego rodzaju prostowników odbywa się bez posługiwania się jakimikolwiek dodatkowymi przyrządami regulacyjnymi; należy pamiętać, że natężenie prądu ładującego nie jest stałe, lecz stopniowo maleje.

W celu zmiany napięcia przy ładowaniu akumulatorów należy wprowadzić w obwód ładowania przyrząd regulujący — opornik. Przy samoczynnej regulacji napięcia za pomocą dławików anodowych można ładować prostownikiem rtęciowym tylko jedną grupę akumulatorów o ogólnym napięciu równym nominalnemu napięciu prostownika. W tym wypadku ładowanie odbywa się przy stopniowym obniżaniu się natężenia prądu.

W celu naładowania kilku grup akumulatorów przy stałej wielkości prądu ładowania należy zabocznikować dławiki anodowe. Wyłączenie dławików anodowych prowadzi do znacznego zwiększenia napięcia na wyjściu prostownika. Na przykład prostownik do samoczynnego ładowania baterii o napięciu 48 woltów po zbocznikowaniu dławików anodowych będzie dawał wyprostowane napięcie na wyjściu około 80 woltów przy normalnej dla prostownika wielkości natężenia prądu. W ten sposób wyłączenie dławików z układu prostownika powiększa jego moc.

W celu rozdziału energii prostownika rtęciowego na grupy ładowanych akumulatorów oraz w celu regulowania natężenia prądu w każdej grupie można wykorzystać tablice rozdzielcze polowych stacyj ładowania.

Przy wykorzystaniu do ładowania akumulatorów prostowników rtęciowych z samowzbudzeniem należy pamiętać, że mogą one pracować jedynie w tym wypadku, kiedy w obwodzie prądu wyprostowanego będzie płynął prąd nie mniejszy od wartości potrzebnej dla podtrzymania plamki świecącej na

powierzchni rtęci katody; w przeciwnym razie prostownik przestanie działać. Należy więc przede wszystkim włączać do ładowania baterię o największym prądzie ładowania. Jeżeli prostownik po kilkakrotnym przechyleniu nie zapali się, jest to oznaką spadku napięcia po włączeniu obwodu ładowania. W tym wypadku należy zmniejszyć opornik w obwodzie ładowania.

Po uruchomieniu prostownika ustala się dla pierwszej grupy akumulatorów konieczne natężenie prądu ładowania, po czym włącza się pozostałe grupy akumulatorów.

Jest zasada, której należy przestrzegać przy użytkowaniu prostowników rtęciowych, aby nie były one przeciążone: suma prądów we wszystkich obwodach nie powinna przekraczać wielkości przewidzianej dla danego prostownika.

Przy poważniejszych przeciążeniach prostownika rtęciowego anody kolby nagrzewają się nadmiernie, zaczynają same promieniować elektrony i w prostowniku zachodzi tak zwane wsteczne zapalenie, w momentach kiedy powstaje prąd między dwiema anodami. Powoduje to zwarcie transformatorów i rozpylenie anod.

Wsteczne zapalenie kolby może powstać także wskutek obecności na anodach kropelek rtęci lub też wskutek zabrudzenia powierzchni anod.

W miejscowościach, gdzie w okresie letnim występują wysokie temperatury, w celu zapobieżenia powstawaniu wstecznego zapalenia, obciąża się prostowniki rtęciowe nieco niżej nominalnego natężenia prądu.

4. Prostowniki z żarzoną katodą

Do prostowników z żarzoną katodą zaliczamy kenotrony (lampy prostownicze próżniowe), gazotrony, tyratrony itp. Kenotrony i tyratrony są szeroko opisywane w podręcznikach radiotechniki, nie będziemy więc ich na tym miejscu opisywać. Zatrzymamy się natomiast nieco dłużej na gazotronach.

Gazotron jest zbudowany w kształcie bańki szklanej 1 (rys. 9), w której jest katoda żarzona prądem elektrycznym wykonana z taśmy niklowej w kształcie spirali 2 i anoda 3.

Tego rodzaju gazotron nosi nazwę gazotronu jednoanodowego.

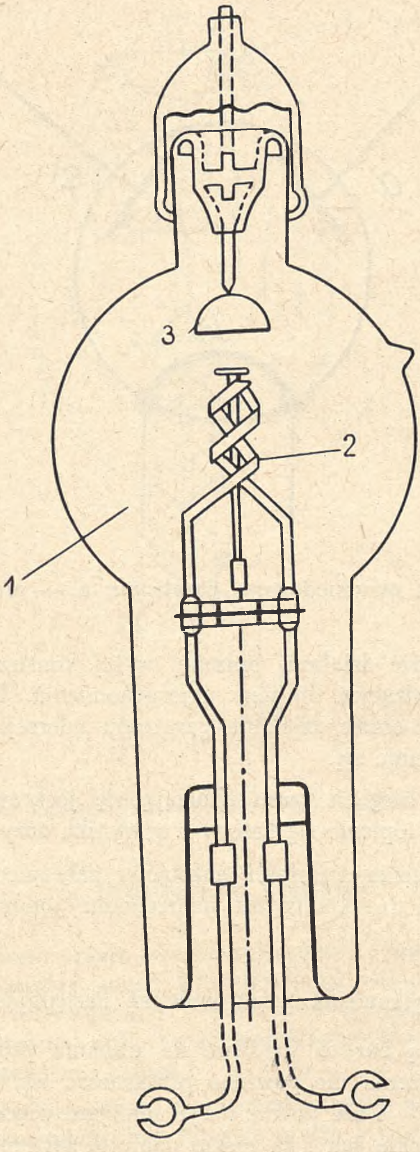
Gazotron umożliwia jednopołówkowe prostowanie prądu zmiennego podane na rys. 1 (artykuł w nrze 7/50 „Przeglądu Łączności").

Aby wyprostować oba półokresy prądu zmiennego, należy wstawić do schematu prostownika dwa prostowniki jednoanodowe lub jedną lampę gazotronową o dwóch anodach. Gazotron tej konstrukcji, zwany dwuanodowym, jest przedstawiony schematycznie na rys. 10.

Bańka gazotronu jest wypełniona nieaktywnym gazem (np. azotem) lub parami rtęci po uprzednim wypompowaniu z niej powietrza. Napełnienie gazem wykonuje się pod niedużym ciśnieniem.

Wypełnienie bańki parami rtęci upodabnia gazotron do kolby rtęciowej. Różnica zachodzi jedynie w materiale i konstrukcji katody oraz sposobie

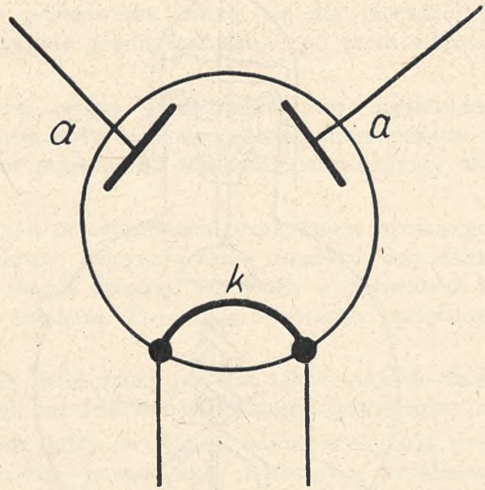
jej żarzenia. W kolbie rtęciowej katodą jest płynna rtęć; zapalenie kolby następuje przez mechaniczne otrzymanie łuku, który powoduje powstanie plamki świecącej na powierzchni rtęci katody. Plamka w czasie działania



Rys. 9. Gazotron: 1 — bańka; 2 — katoda; 3 — anoda

kolby utrzymuje się w stanie żarzenia wskutek bombardowania rtęci dodatnimi jonami. W gazotronie katoda stała w kształcie nici metalowej żarzy się w czasie działania gazotronu pod wpływem zasilającego ją prądu elektrycznego.

Dzięki temu, że bańka gazotronu jest napełniona nieaktywnym gazem lub parami rtęci, przepływ prądu w gazotronie ma przebieg podobny do przepływu prądu w kolbie rtęciowej.



Rys. 10. Schemat dwuanodowego gazotronu: a — anody; k — katoda

Po pewnym czasie działania opisanej wyżej konstrukcji gazotron ulega uszkodzeniom prowadzącym do jego unieruchomienia. Dodatnie bowiem jony rtęci lub gazu w czasie działania gazotronu uderzają w nić katody, wywołując jej nagrzewanie się.

Na katodzie z biegiem czasu zjawiają się jaskrawo świecące punkty, w których następuje topienie się katody i w wyniku zużycie gazotronu.

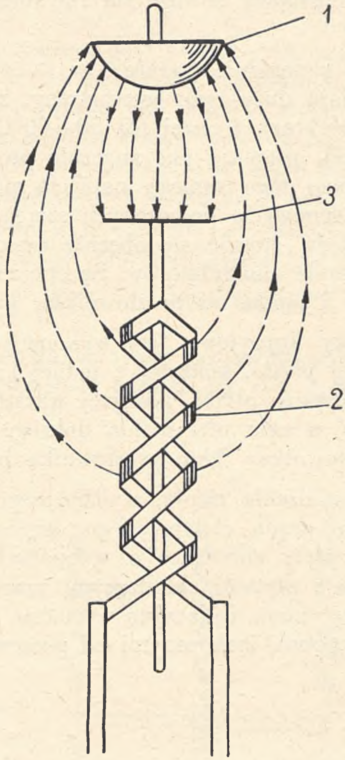
W celu zwiększenia trwałości gazotronu zabezpiecza się jego katody przed bezpośrednimi i szkodliwymi uderzeniami jonów ekranem przedstawionym na rys. 11.

Właściwości użytkowania gazotronów są następujące:

a) Gazotrony są bardzo wrażliwe na wahania prądu żarzenia katody. Napięcie żarzenia nie powinno przekraczać wartości nominalnej więcej niż o 10% i nie powinno być mniejsze więcej niż o 5%. Zarówno zbyt wysokie jak i za niskie napięcie żarzenia prowadzi do szybkiego zużycia i unieruchomienia gazotronu.

b) Przeciążenie gazotronu powoduje jego przegrzewanie się i psucie. Silne przegrzanie gazotronu może wywołać w gazotronie dwuanodowym zapalenie zwrotne w postaci przepływu prądu między anodami.

c) Gazotron można obciążać dopiero po jego nagrzaniu. Początkowo nagrzewa się katodę w ciągu 2 — 3 minut, a dopiero potem można uruchomić prostownik.



Rys. 11. Ekranowanie katody gazotronu: 1 — anoda; 2 — katoda; 3 — ekran

5. Prostowniki stykowe

Prostowniki stykowe mają szereg zalet, które dają im pod względem użytkowania pierwszeństwo przed prostownikami rtęciowymi lub lampowymi. Odznaczają się one wysokim współczynnikiem sprawności, praktycznie nieograniczoną trwałością, dużą wytrzymałością mechaniczną, niewrażliwością na wstrząsy i łatwością obsługi.

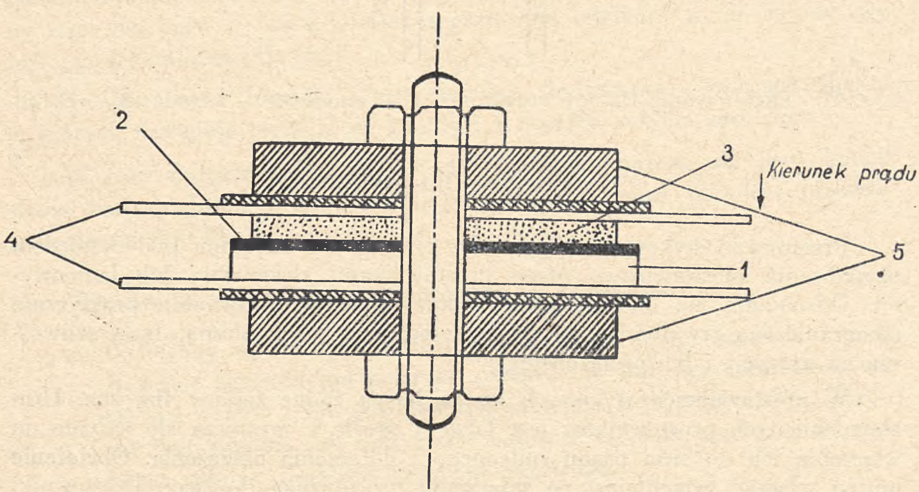
W prostownikach stykowych nie zachodzą żadne zmiany fizyczne. Uruchomienie tych prostowników jest łatwe i proste i ogranicza się jedynie do włączenia ich do sieci prądu zmiennego i dołączenia obciążenia. Obciążenie można włączać natychmiast po załączeniu prostownika do sieci. Prostowniki stykowe w odróżnieniu od prostowników lampowych nie wymagają oddzielnych źródeł zasilania katod. Najczęściej są spotykane prostowniki kuprytowe (miedziowe) i prostowniki selenowe. Wadą tych prostowników stykowych

jest niskie napięcie dopuszczalne dla jednego elementu, a wynoszące 4—6 woltów dla elementu kuprytowego (miedzianego) i 10—20 woltów dla elementu selenowego oraz małe natężenie prądu wynoszące od kilku mA do około 10 A. Z tego powodu, chcąc prostować wyższe napięcia łączymy elementy w szereg; dla większych prądów stosuje się rownoległe łączenie prostowników.

Te wady występują szczególnie wyraźnie w prostownikach kuprytowych, które z jednej strony mają duży opór wewnętrzny, z drugiej zaś nie mogą być nagrzewane do temperatury wyższej niż 50—60°C. Pod względem napięcia, jak zaznaczono wyżej, ustępują one znacznie prostownikom selenowym; dla wyprostowania bowiem tego samego napięcia potrzeba dwa do trzech razy mniej elementów selenowych połączonych szeregowo niż elementów kuprytowych. Z tego względu stosuje się obecnie częściej prostowniki selenowe, szczególnie do ładowania akumulatorów. Są one znacznie lżejsze, mniejsze jeżeli chodzi o wymiary i tańsze od prostowników kuprytowych.

Element prostowniczy kuprytowy jest wykonany z miedzi w kształcie okrągłej lub kwadratowej płytki, pokrytej z jednej lub z obu stron warstwą tlenku miedzi. Do płaszczyzny płytki, pokrytej warstwą tlenku miedzi, dociska się płytkę ołowianą w celu otrzymania dobrego styku między poszczególnymi ogniwami prostownika. Szkic prostownika podaje rys. 12.

Ponadto dla odprowadzenia ciepła, wydzielanego przez elementy wskutek przepływu przez nie prądu elektrycznego, umieszcza się pomiędzy poszczególnymi ogniwami płyty chłodzące o wymiarach większych niż płytki miedziane. Ogniwa wraz z płytami chłodzącymi umocowuje się na stalowej osi z nasadzoną na niej tuleją izolacyjną i mocno ściska się z obu stron dwoma płytkami i nakrętkami, izolowanymi od poszczególnych części ogniwa.



Rys. 12. Prostownik kuprytowy: 1 — płytka miedziana; 2 — warstwa tlenku miedzi; 3 — płytka ołowiana; 4 — płyty chłodzące; 5 — płytki boczne

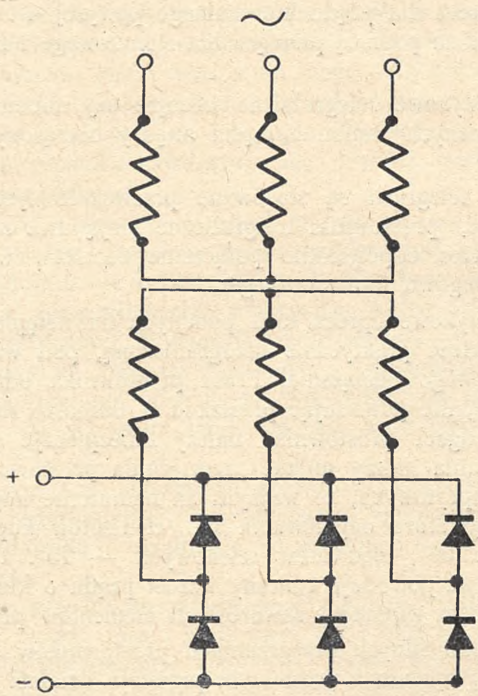
Prostownik przepuszcza prąd głównie w kierunku od tlenku miedzi do miedzi; prąd płynący w kierunku przeciwnym (od miedzi do tlenku miedzi) jest tak mały, że może nie być brany pod uwagę.

Konstrukcja prostowników selenowych jest zbliżona do konstrukcji prostowników kuprytowych. Główną elektrodę w prostowniku selenowym stanowi niklowana płytka żelazna pokryta z jednej strony cienką warstwą pierwiastka selenu. Płytkę z warstwą selenu poddaje się specjalnej obróbce termicznej i następnie formowaniu pod prądem elektrycznym w ciągu krótkiego czasu, po czym powierzchnię selenu pokrywa się warstwą łatwo topliwego stopu (antymon lub cyna, bizmut, kadm — temperatura topnienia ok. 100°). Kierunek przepływu prądu jest od selenu do żelaza.

Prostowniki selenowe wykonuje się w różnych wymiarach, zależnie od wielkości natężenia prądu, na który obliczony jest prostownik.

Prostowniki selenowe podobnie jak kuprytowe można łączyć szeregowo i równolegle.

Najczęściej stosowanym układem elementów w prostownikach stykowych jest układ mostkowy (schemat podano na rys. 3 w nrze 7/50 „Przeglądu Łączności").



Rys. 13. Mostkowy układ trójfazowy

Jeszcze korzystniejsze warunki prostowania i lepszy współczynnik sprawności osiąga się w mostkowym układzie trójfazowym. Składowa zmienna prądu wyprostowanego jest tu znacznie mniejsza niż w układzie jednofazowym,

wskutek czego w wypadku konieczności stosowania filtrów mogą one być mniejsze, przy niezmienionej dobroci wygładzenia.

Ze względu na kosztowniejsze wykonanie układ trójfazowy stosuje się jedynie do prostowników o większej mocy, tj. około 1 KW i więcej.

Prostowniki stykowe mają szerokie zastosowanie. Używa się ich do:

— ładowania akumulatorów,
— bezpośredniego zasilania urządzeń telefonicznych i telegraficznych,
— dostarczania napięcia anodowego i żarzenia dla urządzeń wzmacniakowych i radiowych,
— napędu silników prądu stałego z sieci prądu zmiennego,
— dostarczania napięcia wzbudzenia w maszynach elektrycznych i elektromagnesach.

Prostowniki stykowe nadają się szczególnie dobrze do ładowania akumulatorów, ponieważ prąd ładowania spada w nich samoczynnie w miarę wzrostu napięcia baterii.

Nominalne napięcie prostownika powinno odpowiadać zasadniczo nominalnemu napięciu baterii akumulatorów, do której ładowania dany typ prostownika jest przeznaczony.

W prostownikach dla prądu nominalnego powyżej 4 A natężenie prądu reguluje się zwykle za pomocą przełącznika stopniowego i zaczepów na transformatorze.

Prostowniki stykowe telegraficzne obciąża się dodatkowo opornikami, aby nie było znacznych wahań napięcia między obciążonym prostownikiem i biegiem luzem.

Ponieważ w telegrafii są stosowane przeważnie systemy wymagające podwójnych napięć, prostowniki telegraficzne mają dwa niezależne obwody prądu stałego. Przez odpowiednie połączenie zacisków wyjściowych mogą one pracować szeregowo lub równolegle.

Prostowniki stykowe oprócz zalet podanych na wstępie mają dużą pewność pracy i trwałość praktycznie nieograniczoną, pod warunkiem nieprzekraczania przepisowego obciążenia. Praca prostownika odbywa się bezgłośnie i bez iskrzenia, nie powodując przeszkód w odbiorze radiowym. W miejscach o dużej wilgoci prostowniki należy zabezpieczyć szczelną obudową. W czasie użytkowania należy unikać przeciążania prostowników zarówno selenowych jak i kuprytowych, ze względu na nadmierne nagrzewanie się ich. Dopuszczalna temperatura nagrzewania się elementów kuprytowych nie powinna przekraczać 60°, elementów selenowych — 75°. Przegrzanie ogniw stykowych płytowych powoduje znaczny wzrost prądu o kierunku odwrotnym i następuje obniżenie własności zaworowych elementów prostowniczych.

Przy szczególnie silnych przegrzaniach prostowników selenowych warstwa stopu ulega wytopieniu i prostownik przestaje działać.

Załączenie do prostowników stykowych zbyt wysokiego, przekraczającego znacznie ich nominalną wartość, napięcia zmiennego może spowodować przebicie zaworów.

Mjr inż. HENRYK SACHAREWICZ

ZASADY TELEWIZJI

Zasada przesyłania na odległość obrazów nie różni się w istocie od przesyłania dźwięków. W radiofonii dźwięki muszą być zamienione na prąd elektryczny w mikrofonie, następnie ten prąd dźwiękowy nakłada się na wytworzony w nadajniku prąd szybkozmienny, mający własność promieniowania w przestrzeń energii elektromagnetycznej pod postacią tak zwanych fal radiowych. Te radiowe fale nośne rozchodzą się w przestrzeń z olbrzymią szybkością (300000 km/sek.) i niosą na sobie prądy dźwiękowe, podobnie jak pociąg wiezie pasażerów, którzy pieszo nie mogą odbywać dalekiej drogi.

W odbiorniku cały proces odbywa się w kierunku odwrotnym. Falę nośną, już niepotrzebną, oddziela się od prądu dźwiękowego, który kieruje się do słuchawki lub głośnika odtwarzającego dźwięki, rozlegające się przed mikrofonem stacji nadawczej.

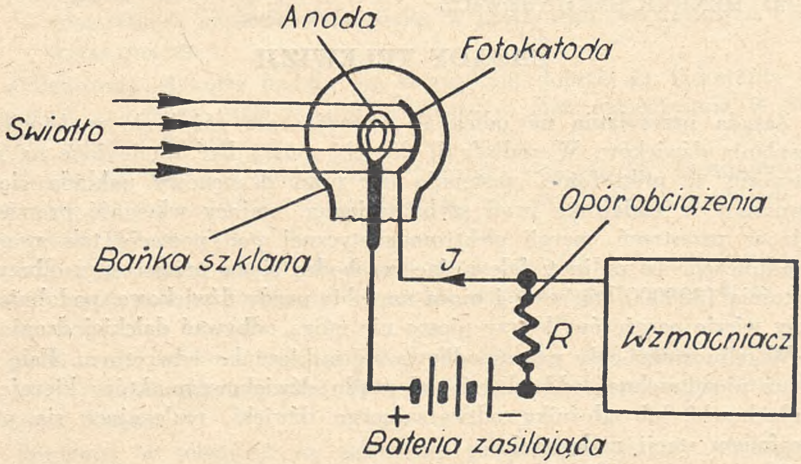
Proces transmisji telewizyjnej różni się od procesu transmisji radiofonicznej tym, że zamiast dźwięków trzeba przekształcić na prąd elektryczny obraz; a więc nadajnik nie będzie już miał mikrofonu, lecz przyrząd odpowiadający kamerze fotograficznej i zmieniający każdy punkt obrazu na odpowiedni prąd elektryczny. W telewizji podobnie jak w radiofonii nakłada sie prądy obrazowe na radiowe fale nośne, rozchodzące się w przestrzeń. W odbiorniku telewizyjnym oddziela się falę nośną od prądów obrazowych, które kieruje się do przyrządu zamieniającego prąd elektryczny na nadawany obraz.

Najistotniejszym więc elementem aparatury telewizyjnej, odróżniającym ja od aparatury radiofonicznej, jest urzadzenie zamieniające obraz na prąd elektryczny w nadajniku i urządzenie odtwarzające obraz z prądu elektrycznego w odbiorniku.

Obraz danego przedmiotu składa się z szeregu punktów o różnym stopniu naświetlenia; punkty jasne, białe daja dużo światła, punkty zaś ciemnej barwy i nie oświetlone stanowia półcienie i cienie, a więc daja bardzo mało lub prawie wcale nie daja światła. Jest wiec potrzebny przyrząd, który pod wpływem światła wytwarza prąd elektryczny o natężeniu zależnym od natężenia światła. Takim przyrzadem jest komórka fotoelektryczna.

Komórka fotoelektryczna przypomina nieco lampe radiowa. Jest to szklana bańka (rys. 1) dokładnie wypompowana z powietrza lub zawierająca nieznaczna ilość gazu szlachetnego. Wewnetrzna strona ścianki bańki jest pokryta substancją światłoczułą (np. tlenkiem cezu), stanowiącą tzw. fotokadodę.

Pod wpływem światła substancja ta emituje elektrony, których ilość zależy od natężenia światła. W środku bańki znajduje się pierścień metalowy działający jako anoda fotokomórki. Jeżeli do tej anody przyłożyć z zewnętrznego źródła prądu, np. baterii, napięcie dodatnie względem fotokatody, to przyciągnie ona wszystkie emitowane elektrony i przez fotokomórkę popłynie prąd o natężeniu odpowiadającym sile światła padającego na fotokatodę. Prąd ten wytworzy odpowiednie napięcie na oporze obciążenia R. Napięcie to dokładnie odtwarza naświetlenie komórki i może być dowolnie wzmocnione za pomocą lampowego wzmacniacza.



Rys. 1. Działanie komórki fotoelektrycznej

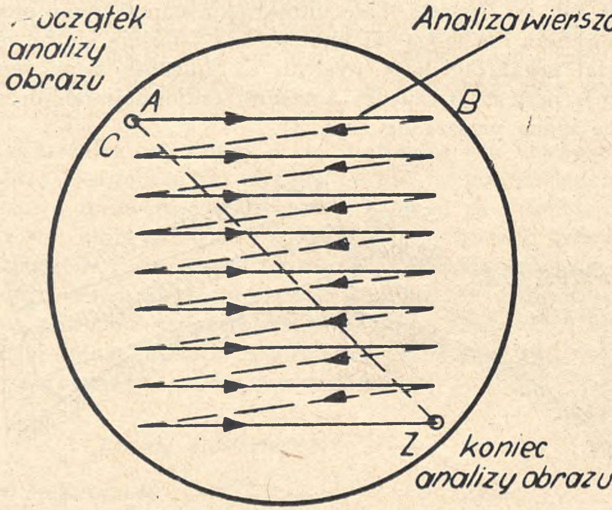
Aby otrzymać wrażenie poruszającego się przedmiotu, trzeba stawiać przed oczyma człowieka obrazy zmieniające się tak szybko, aby oko nie mogło tych zmian zauważyć. Technikę taką stosuje się w kinie, gdzie w ciągu sekundy na ekrenie zjawiają się 24 obrazy. Widz odnosi wrażenie ruchu, podczas gdy w rzeczywistości przedmiot na każdym obrazie (klatce filmu) stoi, lecz jest nieco przesunięty w stosunku do swego położenia na poprzednim obrazie.

W telewizji, poza koniecznością nadawania odpowiedniej ilości (25) obrazów, trzeba jeszcze każdy z tych obrazów rozłożyć na poszczególne punkty i „przetłumaczyć" je na prąd elektryczny. Im dokładniejszą kopię przedmiotów chcemy posiadać, na tym więcej punktów musimy rozłożyć jego obraz.

Obecnie nie ma jeszcze sposobu jednoczesnego rozłożenia i nadania całego obrazu. Trzeba by w tym celu dla każdego punktu obrazu ustawić oddzielną komórkę fotoelektryczną z oddzielnym nadajnikiem, a na stacji odbiorczej taką samą ilość odbiorników z przyrządami odtwarzającymi dany punkt obrazu. Konstrukcja taka, choć teoretycznie możliwa i wykonalna, praktycznie jednak byłaby zbyt wielka, kosztowna i wskutek tego nierealna.

Wobec tego poszczególne punkty obrazu analizuje się (zamienia się na prąd elektryczny) nie wszystkie na raz, lecz po kolei, jeden za drugim. Cały

obraz rozkłada się na poziome linie i podobnie jak przy czytaniu książki przechodzi się z jednego wiersza na drugi, z góry do dołu, a w każdym wierszu z lewej strony na prawą (rys. 2). Każdy punkt obrazu odpowiada jakby literze w wierszu.



Rys. 2. Sposób analizy obrazu

Im więcej punktów w linii i linij w obrazie, tym dokładniej będzie on zanalizowany i tym wyraźniejszy będzie odbiór. Czas stracony na zamianę poszczególnego punktu na prąd elektryczny musi być bardzo krótki; aby bowiem otrzymać wyraźny obraz poruszającego się przedmiotu, trzeba w ciągu sekundy zanalizować 25 obrazów. Nowoczesna aparatura telewizyjna rozkłada obraz na około 400 linij*; licząc w każdej linii po 400 punktów otrzymamy czas trwania jednego punktu:

$$T = \frac{1}{25 \cdot 400 \cdot 400} = 0{,}25 \cdot 10^{-6} \text{ sek.}$$

czyli mniej niż milionową część sekundy. Ponieważ naświetlenie każdego punktu jest inne, odpowiednio będzie się zmieniał i prąd elektryczny. Ilość zmian, czyli częstotliwość tego obrazowego prądu zmiennego, jest odwrotnością czasu zmiany T i wyniesie:

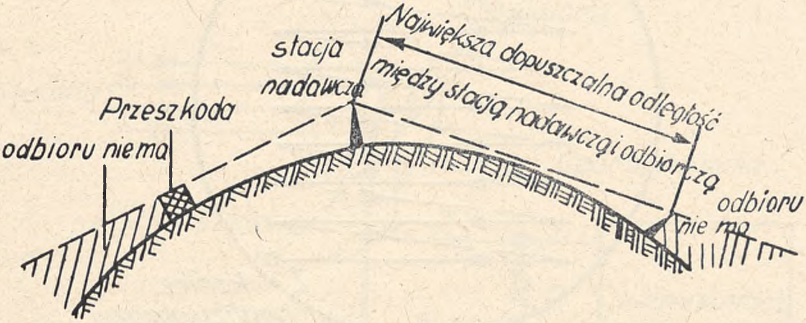
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}25 \cdot 10^{-6}} = 4\,000\,000 \text{ c/sek.} = 4 \text{ Mc/s}$$

W ciągu sekundy prąd obrazowy może się więc zmieniać 4 000 000 razy, tj. znacznie więcej niż prąd dźwiękowy otrzymany w mikrofonie i zmieniający się najwyżej 20 000 razy na sekundę.

---

*) W Związku Radzieckim ilość linii, na które rozkłada się obraz wynosi 625.

Aby prąd ten mógł być nadany drogą radiową, częstotliwość (czyli ilość zmian na sekundę) fali nośnej musi być co najmniej 10-krotnie większa od częstotliwości prądu przenoszonego, a więc w danym wypadku 40 000 000 c/s (40 Mc/s.). Częstotliwość ta odpowiada fali o długości około 7 m*). Fale o długościach (do 10 m) należą do zakresu fal ultrakrótkich i rozchodzą się prostolinijnie, tak jak światło. Fale ultrakrótkie napotkawszy przeszkodę (np. góry, zabudowania) nie mogą jej ominąć, lecz odbijają się od niej. Wskutek tego zasięg fal ultrakrótkich ze względu na kulistość ziemi jest nieznaczny (50—100 km), przy czym między antenami radiostacji odbiorczej nie może znajdować się żadna przeszkoda (rys. 3).



Rys. 3. Zasięg radiostacji ultrakrótkofalowej

W celu zwiększenia zasięgu i zmniejszenia przeszkód ze strony otaczających zabudowań, nadawczą antenę telewizyjną ustawia się na najwyższym budynku.

Powiększenie zasięgu telewizji poszło więc inną drogą. Obecnie są budowane sieci przekaźnikowych radiostacji, retransmitujących audycje telewizyjne i odległych od siebie o 50—100 km. W ostatnich czasach powstała nawet myśl wykorzystania odbicia ultrakrótkich fal od powierzchni księżyca.

Rozkładanie obrazów odbywało się początkowo mechanicznie za pomocą tzw. tarczy Nipkowa, gwintu zwierciadłowego itp. Konstrukcje te są już przestarzałe, należą do historii telewizji. Nie będziemy się nad nimi zatrzymywali, tym bardziej że analiza mechaniczna nie dawała więcej niż 200 linii na obraz.

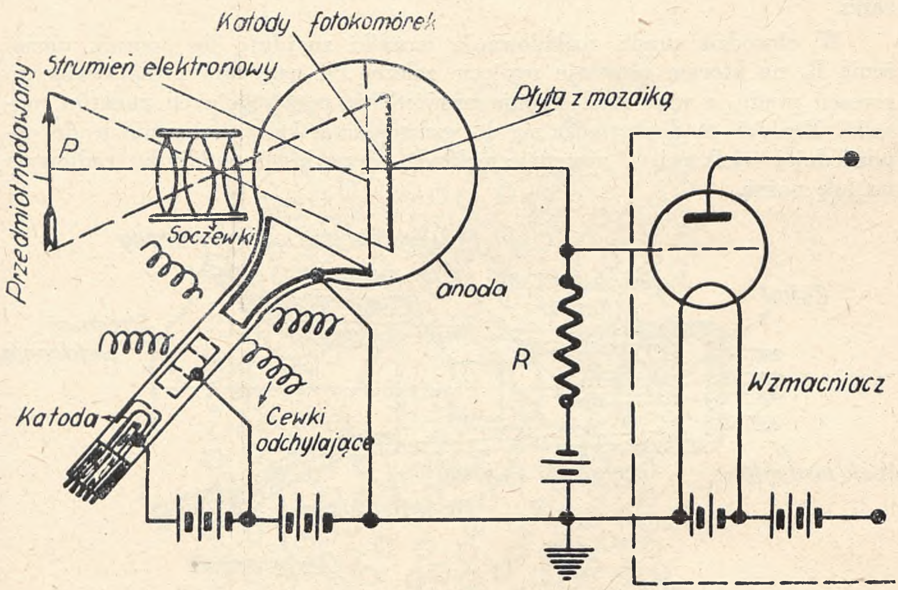
Obecnie rozkładanie obrazu odbywa się czysto elektrycznie, bez żadnych ruchomych elementów, dzięki czemu szybkość rozkładania jest olbrzymia

---

*) Zależności między częstotliwością (f), długością fali (λ) i okresem (T), czyli czasem jednej zmiany prądu, są następujące: $\lambda = \frac{c}{f}$, gdzie c — jest to szybkość rozchodzenie się fal w powietrzu i równa się 300 milionom metrów na sekundę,
oraz $f = \frac{1}{T}$. Okres mierzy się w sekundach, długość fali w metrach, częstotliwość w cyklach (okresach na sekundę)
1 Mc/sek (megacykl na sekundę) = 1 000 000 c/s.

— rzędu stu tysięcy kilometrów na sekundę. Przyrządem do rozkładania obrazu jest tzw. ikonoskop*) Zworykina, przypominający swą budową i działaniem oscyloskop katodowy, szeroko stosowany w miernictwie elektrycznym, aparaturze radarowej itd. Ikonoskop składa się z dwóch części, umieszczonych we wspólnej bańce szklanej, z której dokładnie wypompowano powietrze. W kulistej części bańki znajduje się tzw. mozaika światłoczuła. Jest to płyta metalowa pokryta wielką ilością drobniutkich, światłoczułych punktów, izolowanych elektrycznie od siebie i płyty. Każdy taki punkt stanowi oddzielną komórkę fotoelektryczną. Anoda wszystkich tych fotokomórek jest wspólna.

Płyta z mozaiką odpowiada jakby siatkówce oka ludzkiego. Padający na mozaikę obraz przedmiotu utrwala się na niej w postaci ładunków elektrycznych. Kolejne odprowadzenie ładunków, jednego za drugim, daje w wyniku prąd obrazowy, który w nadajniku nakłada się na falę nośną. Odprowadzenie ładunków z poszczególnych fotokomórek mozaiki odbywa się za pomocą wąskiego strumienia elektronów wytwarzanych w zwężonym końcu bańki ikonoskopu. Strumień ten jest skierowany na mozaikę i porusza się po wszystkich jej fotokomórkach ruchem przedstawionym na rys. 2. Odpowiada on jakby nerwowi tego „elektronowego oka".



Rys. 4. Układ połączeń ikonoskopu

Układ połączeń i działanie ikonoskopu są widoczne z rysunku 4. Obraz przedmiotu P rzutuje się przez układ soczewek na mozaikę. Każdy punkt mozaiki pod wpływem padającego nań światła wysyła elektrony, których ilość

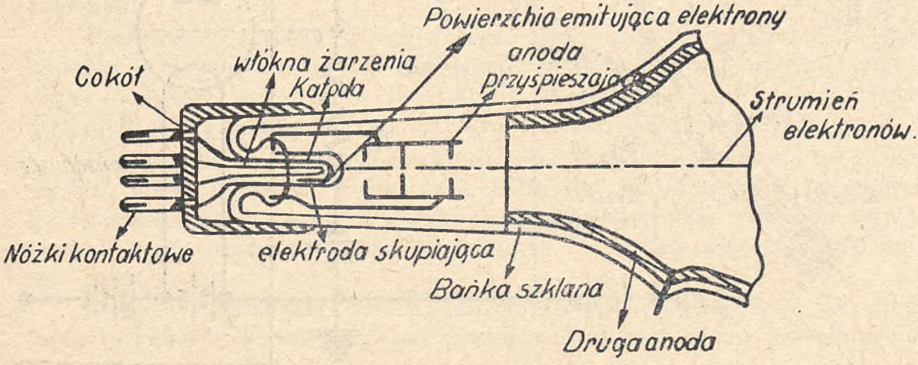
*) Nazwa ikonoskop pochodzi z greckiego i dosłownie oznacza obserwator obrazów

jest zależna od natężenia światła, czyli od jasności danego punktu przedmiotu. Wszystkie wyemitowane elektrony zostają przyciągnięte do wspólnej anody, którą jest metalowa powłoka wewnętrznej ścianki bańki ikonoskopu.

Ponieważ między punktami mozaiki a metalową płytą znajduje się cienka mikowa płytka izolująca, cały układ tworzy elektrycznie zbiór kondensatorów o jednakowej pojemności, uwarunkowanej grubością i stałą dielektryczną miki. Każdy punkt mozaiki po wyemitowaniu odpowiedniej ilości elektronów traci swą równowagę elektryczną i przybiera ładunek dodatni, zależny od natężenia padającego nań światła. W ten sposób cała mozaika odtwarza rzutowany nań obraz jako zbiór różnie naładowanych kondensatorów. Kolejne rozładowanie tych kondensatorów da nam prąd elektryczny odpowiadający obrazowi rzutowanemu na mozaikę.

Rozładowanie mozaiki odbywa się za pomocą poruszającego się po niej strumienia elektronowego. Gdy strumień pada na dodatnio naładowany element mozaiki, element ten wyrównuje brak elektronów kosztem elektronów strumienia i rozładowuje się. Ponieważ ruch strumienia po mozaice odbywa się z jednostajną szybkością, czyli czas między dwoma kolejnymi rozładowaniami jest stały, więc wielkość ładunku elektrycznego odpływającego przy rozładowaniu zależy jedynie od stopnia naświetlenia danego elementu mozaiki.

W obwodzie prądu rozładowania mozaiki znajduje się opornik obciążenia R, na którym powstaje napięcie zależne od natężenia przepływającego przezeń prądu, a więc i od stopnia naświetlenia poszczególnych punktów mozaiki. Napięcie to doprowadza się do wzmacniacza, który wzmacnia je do odpowiedniej wielkości, a następnie nakłada w zwykłym nadajniku radiowym na falę nośną.

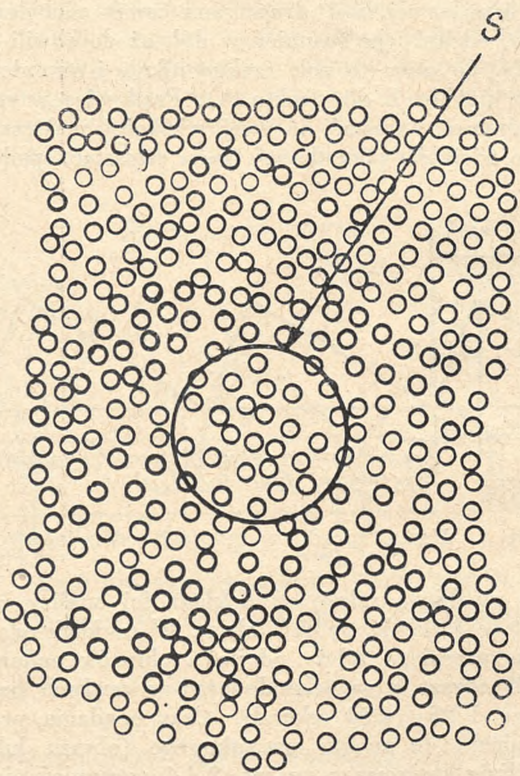


Rys. 5. Działo elektronowe ikonoskopu

Strumień elektronowy wytwarza się w zwężonym końcu bańki ikonoskopu za pomocą urządzenia zwanego czasem „działem elektronowym". Działo elektronowe (rys. 5) składa się z włókna żarzenia, katody, elektrody skupiającej oraz anody przyspieszającej. Włókno żarzenia rozgrzewa się do wysokiej temperatury przepływającym przez nie prądem elektrycznym i ogrzewa katodę podobnie jak w lampach radiowych. Denko katody jest pokryte

specjalną substancją, która pod wpływem ciepła emituje elektrony. Katoda jest otoczona elektrodą skupiającą w postaci cylindra z otworem w dnie dla przepuszczenia wylatujących elektronów. Do elektrody skupiającej, zwanej cylindrem Wehnelta, doprowadza się ujemne napięcie, które działa odpychająco na wyemitowane przez katodę elektrony; wskutek tego elektrony skupiają się w wąski snop i wybiegają przez otwór w cylindrze w kierunku anody przyspieszającej. Do anody tej doprowadza się wysokie napięcie dodatnie, które działa na elektrony przyciągająco. Wąski strumień rozpędzonych elektronów przebiega przez otwory anody i pada na mozaikę. Rozszerzająca się powierzchnia wewnętrznej strony ścianki bańki jest pokryta powłoką metalową, stanowiącą drugą anodę. Doprowadza się do niej dodatnie napięcie, jeszcze większe od napięcia anody przyspieszającej. Dzięki temu uzyskuje się jeszcze silniejsze skupienie strumienia elektronowego oraz odprowadzenie elektronów wyemitowanych przez elementy mozaiki. Im większe jest skupienie elektronów strumienia, tym dokładniej można odtworzyć obraz utrwalony na mozaice (rys. 6).

Ruch strumienia elektronowego po mozaice (wg rys. 2) można otrzymać dwoma sposobami: elektrycznym i magnetycznym.



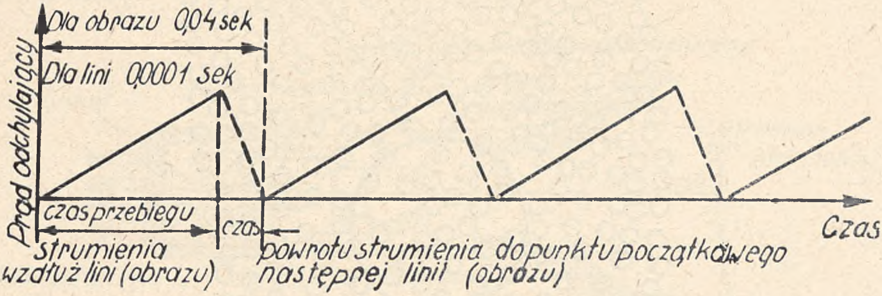
Rys. 6. Stosunek rozmiarów elementów mozaiki i śladu strumienia elektronowego na mozaice

Pierwszy sposób, nie stosowany na ogół w telewizji, otrzymuje się za pomocą dwóch par płytek metalowych, wmontowanych w bańkę ikonoskopu. Płytki jednej pary są ustawione prostopadle do płytek drugiej pary. Strumień elektronowy przebiega między płytkami. Jeżeli do obu par płytek przyłożyć zmienne napięcia, to strumień przebiegający w polu elektrycznym, wytworzonym między płytkami przez to napięcie, będzie odchylał się w takt jego zmian.

Drugi sposób, magnetyczny, ze względu na większą czułość jest powszechnie stosowany w telewizji. Polega on na tym, że strumień elektronowy, stanowiący prąd elektryczny, odchwla się w polu magnetycznym w kierunku prostopadłym do kierunku pola.

Pole magnetyczne wytwarza się w cewkach odchylających (rys. 4) nałożonych na ikonoskop. Cewki pionowe odchylają strumień w kierunku poziomym, poziome — w kierunku pionowym.

Aby strumień elektronowy biegł po mozaice wzdłuż linii (AB), po czym wracał szybko do początku (C) następnej, niżej położonej linii (rys. 2) itd., odchylające pole magnetyczne musi stopniowo wzrastać (czas A-B), następnie szybko znikać (czas B-C), znowu wzrastać, znikać itd. Aby strumień nie biegł ciągle po jednej i tej samej linii, druga para cewek odchylających wytwarza pole magnetyczne, odchylające strumień w dół, aż do chwili przejścia całego obrazu (punkt Z), po czym to pole szybko niknie i strumień wraca do początku obrazu (z punktu Z do punktu A). Prąd więc w cewkach odchylających musi stopniowo wzrastać do swej wielkości maksymalnej, następnie spadać szybko do wielkości początkowej, znów wzrastać, spadać itd. (rys. 7).



Rys. 7. Kształt prądu w cewkach odchylających

Czas całego przebiegu zależy od dokładności analizy obrazu, czyli od ilości linij, na które rozkłada się cały obraz. W cewkach odchylających strumień w dół, czas przebiegu zależy od ilości obrazów nadawanych w ciągu sekundy. Przy 25 obrazach na sekundę prąd w cewkach powinien wzrastać i opadać w ciągu 1/25 = 0,04 sekundy. Czas opadania prądu odpowiada powrotowi strumienia do punktu początkowego (obrazu lub linii). W tym czasie powrotu (linie kreskowane na rys. 2 i 7) strumień nie wykonuje żadnej użytecznej pracy i dlatego czas ten powinien być jak najkrótszy: trwa on zwykle 10 razy krócej niż użyteczny czas przebiegu strumienia.

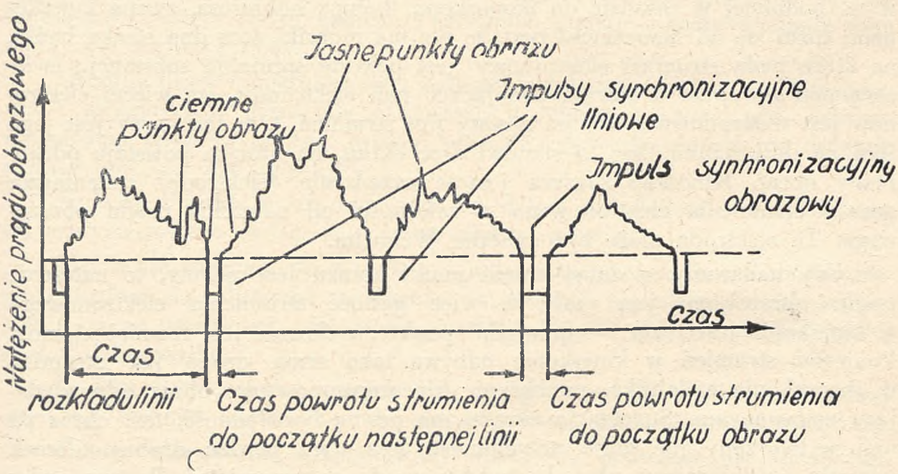
W nowoczesnych urządzeniach telewizyjnych stosuje się tzw. przeplataną analizę obrazu, dzięki czemu zmiejsza się migotanie światła obrazu.

Analiza przeplatana polega na tym, że strumień początkowo obiega linie nieparzyste 1, 3, 5, 7,...., a następnie wraca na początek obrazu i obiega linie parzyste 2, 4, 6, 8..... W ten sposób, chociaż w zasadzie ogólna ilość linii, na którą dzielimy obraz, nie ulega zmianie, lecz strumień przebiega powierzchnię obrazu dwa razy (raz po nieparzystych, drugi raz po parzystych liniach), wskutek czego jasność odebranego obrazu jest bardziej stała, obraz nie miga.

W cewkach odchylających strumień wzdłuż linij przy 25 obrazach na sekundę i 400 liniach w obrazie — czas wzrostu i opadnięcia prądu odchylającego wynosi $\frac{1}{25 \cdot 400} = 0{,}0001$ sekundy.

W aparaturze telewizyjnej, zarówno nadawczej jak i odbiorczej, istnieją specjalne układy do wytwarzania prądów odchylających. Układy nazywają się generatorami prądów piłowych — od kształtu prądów odchylających przypominającego zęby piły (rys. 7).

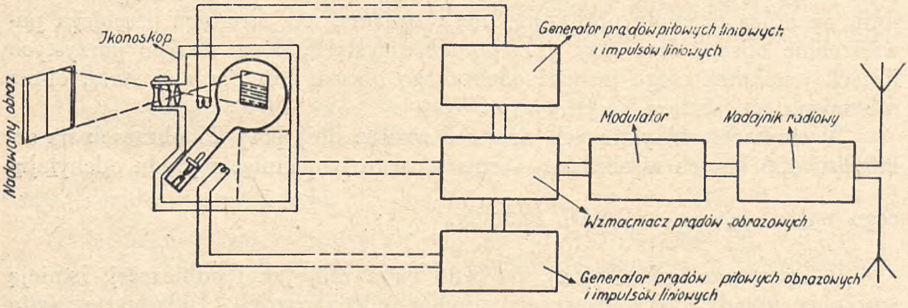
Aby otrzymać wizerunek nadawanego obrazu, strumień elektronowy w telewizyjnej lampie odbiorczej musi przebiegać tę samą drogę w tym samym czasie co w ikonoskopie nadajnika. W celu utrzymania tej zgodności nadajnik wysyła jeszcze specjalne impulsy synchronizacyjne po każdym skończonym wierszu i obrazie. Impuls po skończonym obrazie dla odróżnienia jest dłuższy od impulsu liniowego. Impulsy te są nadawane w czasie powrotu strumienia do początku następnej linii (lub obrazu), tak że i ten, jakby się z początku wydawało, bezużyteczny okres czasu zostaje wykorzystany.



Rys. 8. Prądy obrazowe z impulsami synchronizacyjnymi

Rys. 8 przedstawia kształt prądu obrazowego wraz z impulsami synchronizacyjnymi. Większe natężenia prądu obrazowego odpowiadają jasnym punktom obrazu, nieznaczne natężenia — ciemnym. Impulsy synchronizacyjne od-

powiadają natężeniom prądu jeszcze mniejszym niż zupełnie czarne punkty obrazu, aby uniknąć zakłóceń i zniekształceń odbieranego obrazu. Prąd obrazowy wraz z impulsami synchronizacyjnymi nakłada się na falę nośną, wytworzoną w nadajniku i wysyła w przestrzeń.



Rys. 9. Ogólny schemat nadajnika telewizyjnego

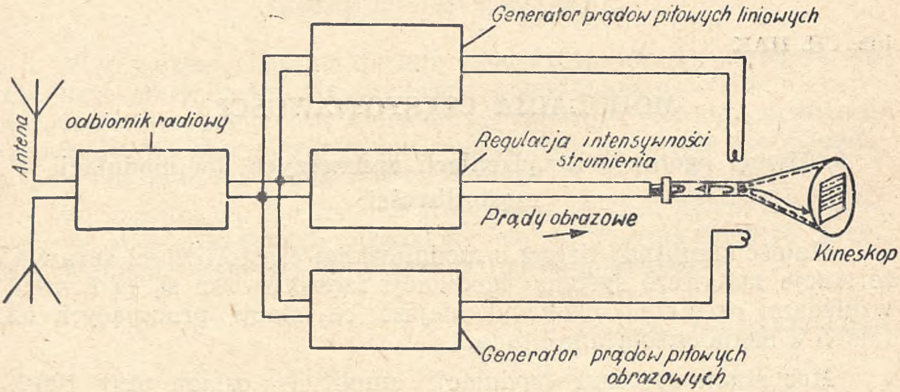
Ogólny schemat nadajnika telewizyjnego przedstawia rys. 9. Za pomocą kamery, zawierającej ikonoskop z układem optycznym i odchylającym, przetwarza się obraz w opisany wyżej sposób na elektryczny prąd obrazowy. Prąd ten wraz z impulsami synchronizacyjnymi po odpowiednim wzmocnieniu doprowadza się do modulatora, gdzie nakłada się na falę nośną wytworzoną w nadajniku. Antena nadajnika promieniuje tę modulowaną falę nośną w przestrzeń.

Odbiór obrazu odbywa się za pomocą lampy ze strumieniem elektronowym, podobnej w zasadzie do ikonoskopu. Lampa odbiorcza, zwana kineskopem, różni się od ikonoskopu tym, że nie ma mozaiki, lecz dno stożka bańki, na które pada strumień elektronowy jest pokryte specjalną substancją świecącą pod wpływem uderzenia padających nań elektronów. Im więcej elektronów jest w strumieniu, tzn. im gęstszy jest strumień, tym jaśniejszy jest jego ślad na dnie bańki. Dno to stanowi więc ekran, na którym powstaje odtwarzany obraz. Kineskop zawiera jeszcze urządzenie (elektrodę) zmieniające gęstość strumienia elektronowego w zależności od natężenia prądu obrazowego. Tą elektrodą może być cylinder Wehnelta.

Gdy nadawany w danej chwili punkt obrazu jest ciemny, to natężenie prądu obrazowego jest małe, a więc gęstość strumienia elektronowego w kineskopie jest mała i odpowiedni punkt na ekranie jest również ciemny. Ponieważ strumień w kineskopie odbywa taką samą drogę jak strumień w ikonoskopie nadajnika, na ekranie kineskopu powstaje obraz odpowiadający nadawanemu. Substancja ekranu ma pewną bezwładność, tzn. obraz na niej wytworzony nie ginie natychmiast, lecz trwa pewien drobny ułamek sekundy, wystarczający, aby oko ludzkie mogło go zapamiętać. Po tym nader krótkim czasie obraz ginie, ustępując miejsca następnemu.

Ogólny schemat odbiornika telewizyjnego przedstawia rysunek 10. Fala nośna, modulowana prądem obrazowym wytwarza w antenie odbiorczej prądy bardzo wielkiej częstotliwości, modulowane (zmieniające się) w takt prądów obrazowych. Prądy te wzmacnia się w pierwszych stopniach normalnego od-

biornika radiowego do odpowiedniej wielkości. Następnie w detektorze oddziela się niepotrzebne już prądy nośne od prądów obrazowych, te ostatnie zaś oddziela się od impulsów synchronizacyjnych. Impulsy synchronizacyjne doprowadza się do generatorów prądów piłowych dla regulacji i uzgodnienia prądów odchylających strumień kineskopu z prądami odchylającymi strumień ikonoskopu (w nadajniku). Dzięki temu strumień w kineskopie znajduje się w każdej rozpatrywanej chwili w punkcie ekranu odpowiadającym odtwarzanemu punktowi mozaiki ikonoskopu.



Rys. 10. Ogólny schemat odbiornika telewizyjnego

Prądy obrazowe doprowadza się do urządzenia regulującego intensywność (gęstość) strumienia elektronowego w kineskopie. W ten sposób na ekranie kineskopu powstaje szereg jasnych i ciemnych punktów, które w sumie dają nadawany ruchomy obraz.

Ostatnie prace konstruktorów i badaczy przynoszą coraz to nowe ulepszenia i wynalazki w dziedzinie nadawania i odbioru telewizyjnego. Zamiast ikonoskopu zastosowano tzw. ortikon obrazowy, którego czułość nie ustępuje prawie czułości oka ludzkiego.

Badania i niektóre ich wyniki w dziedzinie radiolokacji i zastosowania fal centymetrowych dadzą się również użyć w telewizji.

Możliwość widzenia przez mgłę i w nocy oraz przesyłania takich obrazów na odległość ma olbrzymie znaczenie wojskowe i nie ulega żadnej wątpliwości, iż w najbliższej przyszłości telewizja zajmie w technice wojskowej czołowe stanowisko.

W tym stanie rzeczy musimy być przygotowani do opanowania nowej dziedziny techniki wojskowej i do obsługi nowej, skomplikowanej aparatury.

Dobrze teoretycznie przygotowany oficer czy podoficer nie stanie bezradnie przed nową aparaturą, szybko opanuje jej obsługę, pozna zalety i wady, możliwości zastosowania oraz będzie wiedział jak strzec ją przed uszkodzeniem.

Inż. CH. HAK

MODULACJA CZĘSTOTLIWOŚCI

5. Uwagi ogólne o urządzeniach nadawczych dla modulacji częstotliwości

Stałość amplitudy drgań o modulowanej częstotliwości sprawia, że stacje nadawcze systemu modulacji częstotliwości są pod wielu względami prostsze i ekonomiczniejsze od stacji pracujących na falach z modulowaną amplitudą.

Moc stacji systemu modulacji amplitudy osiąga przy 100% modulacji wartość 1,5 mocy fali niemodulowanej. Stację taką obliczamy ze względów termicznych na moc 1,5 razy większą aniżeli moc stacji o fali niemodulowanej. Ze względu na zniekształcenia obwody stacji oblicza się na jeszcze większą moc, gdyż przy 100% modulacji moc chwilowa wzrasta czterokrotnie.

Z powyższych względów przy modulacji amplitudy pracujemy zwykle z głębokością modulacji mniejszą aniżeli 100% $(m > 1)$. Stacja taka jest zatem stosunkowo źle wykorzystana.

Inaczej przedstawia się zagadnienie mocy dla stacji o modulowanej częstotliwości. Te stacje oblicza się pod każdym względem na 100% moc fali nośnej o stałej amplitudzie. Stałość amplitudy pozwala na stosowanie wzmacniaczy pracujących w klasie „C“ bez obawy zniekształceń. Daje to szereg korzyści, jak zwiększenie sprawności wzmacniaczy, uzyskanie dużego wzmocnienia na stopień, zmniejszenie wymiarów, a zatem i kosztu lamp oraz zwiększenie okresu ich służby wskutek sprzyjających warunków pracy. Zasilacz mocy jest tu również znacznie prostszy, gdyż natężenie prądu zasilającego jest stałe.

W niniejszym artykule rozpatrywać będziemy tylko te specyficzne właściwości, które odnoszą się do nadajników modulacji częstotliwości bez uwzględnienia całego szeregu cech właściwych wszystkim nadajnikom zakresu u. k. f.

Najbardziej istotne i charakterystyczne różnice między obu systemami stacji nadawczych leżą w ich urządzeniach modulacyjnych. Dla modulacji częstotliwości znamy obecnie szereg układów modu-

lacyjnych, opartych na najróżnorodniejszych zasadach, które dadzą się ująć w dwie zasadniczo odmienne grupy:

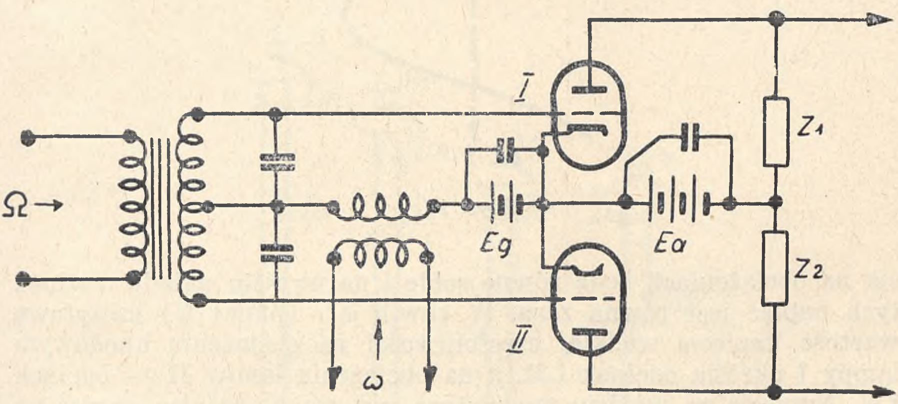
a) stacje nadawcze z pośrednią modulacją,

b) stacje nadawcze z bezpośrednią modulacją.

6. Urządzenia z pośrednią modulacją kątową (fazową lub częstotliwości)

W urządzeniach tego rodzaju modulację kątową uzyskuje się pośrednio przez modulację amplitudy i fazy z zastosowaniem zrównoważonych modulatorów, które służą zwykle w technice modulacji amplitudy do eliminowania fali nośnej, tak by stacja promieniowała tylko dwie lub jedną wstęgę boczną.

Ze względu na powszechne stosowanie w tych układach modulatorów zrównoważonych postaramy się w najogólniejszych zarysach wyjaśnić niektóre ich schematy i zasadę działania.

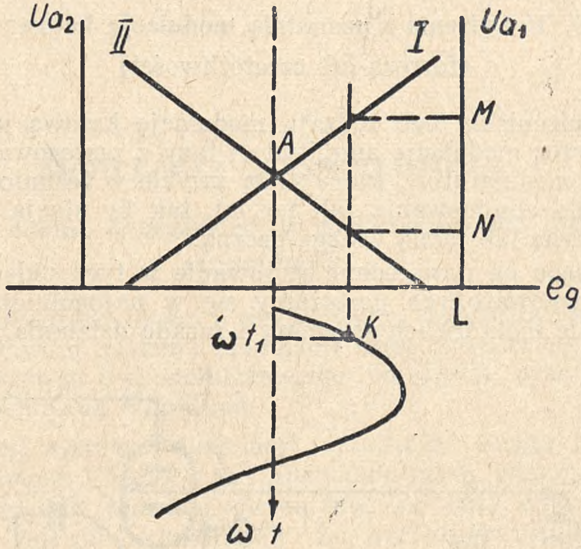


Rys. 13

Na rys. 13 jest przedstawiony jeden ze schematów modulatora zrównoważonego. W rzeczywistości jest to przeciwsobny układ z modulacją siatkową, mający dwa wejścia. Na wejście przeciwsobne działają napięcia częstotliwości akustycznych, na wejście zaś równoległe — niemodulowana fala nośna. Napięcie wyjściowe jest różnicą napięć wzbudzanych w szeregowo i przeciwsobnie połączonych obwodach anodowych Z_1 i Z_2. Gdy napięcie modulujące jest równe zeru, obie lampy pracują w jednakowych warunkach i wytwarzane na ich obciążeniach anodowych napięcia wielkiej częstotliwości są sobie równe i przeciwsobne i wzajemnie kompensują się.

Rozpatrzmy charakterystyki powyższego układu. Wykreślnie można to przedstawić przez odwrócenie charakterystyk modulacji obu lamp, jak podaje rys. 14. Na osi poziomej odkładamy wartości

chwilowe napięcia modulującego doprowadzonego do siatek obu lamp, na osi pionowej — wartości szczytowe napięcia wielkiej częstotliwości na obciążeniach anodowych (Z_1 dla lampy I, Z_2 dla lampy II). Punkt (A) przecięcia się charakterystyk modulacji odpowiada chwili, gdy napięcie modulujące jest równe zeru. Napię-



Rys. 14

cia na obciążeniach będą równe sobie i na wyjściu układu różnica tych napięć jest równa zeru. W chwili ωt_1 (punkt K) szczytową wartość napięcia wielkiej częstotliwości na obciążeniu anodowym lampy I określa odcinek LM, a na obciążeniu lampy II — odcinek LN. Napięcie na wyjściu modulatora jest równe różnicy napięć na obciążeniach anodowych i może być zatem przedstawione jako odcinek MN. Jeżeli przyjąć, że charakterystyki modulacji są prostoliniowe, to napięcie wyjściowe modulatora zrównoważonego będzie funkcją liniową wartości chwilowej napięcia modulującego. Gdy zmienia się znak napięcia modulującego, tj. gdy w drugim półokresie częstotliwości modulującej zmieni się znak napięcia wyjściowego, zmieni się również znak różnicy $Ua_1 - Ua_2$, co odpowiada przesunięciu fazy napięcia wyjściowego o 180^0.

Łatwo dostrzec, że takiego rodzaju napięcie lub prąd jest niczym innym jak — zgodnie z wprowadzoną w poprzednim artykule *) terminologią — wektorem modulacyjnym.

---

*) Patrz artykuł w nrze 1—2/50 „Przeglądu Łączności".

Drgania modulowane wytwarzane na obciążeniu Z_1 pierwszej lampy mogą być wyrażone wzorem

$$Ua_1 = Ua_0 (1 + m \sin \Omega t) \sin \omega t \quad (30)$$

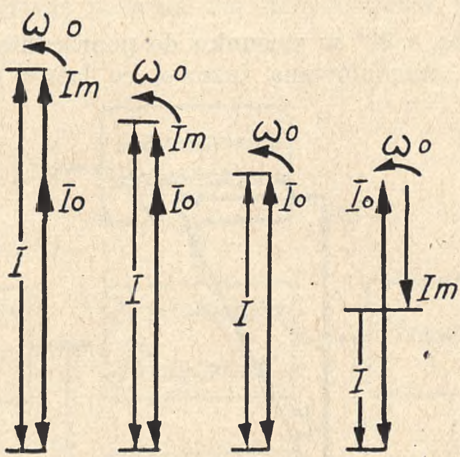
Druga lampa wytwarza na swoim obciążeniu Z_2 napięcie równe

$$Ua_2 = Ua_0 (1 - m \sin \Omega t) \sin \omega t \quad (31)$$

Napięcie na wyjściu jest równe ich różnicy

$$Uwy = Ua_1 - Ua_2 = Ua_0 \sin \omega t + mUa_0 \sin \Omega t \cdot \sin \omega t - Ua_0 \sin \omega t + + mUa_0 \sin \Omega t \cdot \sin \omega t = 2 mUa_0 \sin \Omega t \cdot \sin \omega t \quad (32)$$

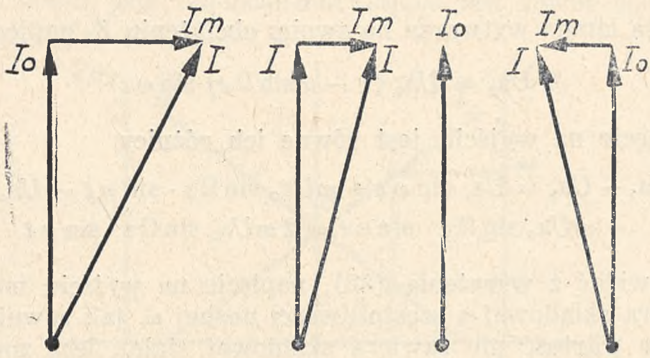
Jak widać z wyrażenia (32), napięcie na wyjściu modulatora nie zawiera składowej o częstotliwości nośnej ω jak również szczytowa jego wartość nie zawiera składowej stałej, lecz zmienia się w takt zmian częstotliwości modulującej.



Rys. 15

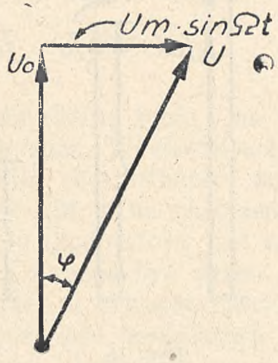
Przy modulacji amplitudy wektor modulacyjny jest skierowany wzdłuż wektora nośnej, wektor zaś wypadkowy, jako suma obu tych wektorów, zmienia swą wielkość w takt zmian drgania modulacyjnego (rys. 15). W poprzednim artykule wspomnieliśmy, że przy modulacji kątowej wektor modulacyjny jest prostopadły do wektora nośnej, wypadkowy zaś wektor, czyli wektor drgania modulowanego, będący sumą geometryczną wektora nośnej i wektora modulacyjnego, waha się dookoła swego jakby „niemodulowanego położenia“ w takt zmian drgania modulującego (rys. 16).

Napięcie otrzymane na wyjściu modulatora zrównoważonego zawierające tylko wstęgi boczne nakładamy następnie znów na falę



Rys. 16

nośną przesuniętą o 90° w stosunku do poprzedniej. W ten sposób otrzymamy falę zmodulowaną fazowo, co łatwo możemy dowieść analitycznie.



Rys. 17

Jeżeli wektor nośnej U_0 (rys. 17) obraca się z prędkością ω_0, wektor zaś modulacyjny $U_m \sin \Omega t$, tworzący z wektorem nośnej kąt 90°, obraca się razem z wektorem nośnej i jednocześnie zmienia swą długość w takt zmian drgania modulującego z częstotliwością Ω, to chwilowa wartość kąta przesunięcia fazowego wypadkowego wektora U będzie równa

$$\Theta = \omega_0 t + (\operatorname{arctg} \frac{U_m}{U_0} \sin \Omega t) \tag{33}$$

Dla małych kątów można funkcję kątową tg zamienić jej argumentem, czyli

$$\operatorname{arctg} \frac{U_m}{U_o} \approx \frac{U_m}{U_o} \tag{34}$$

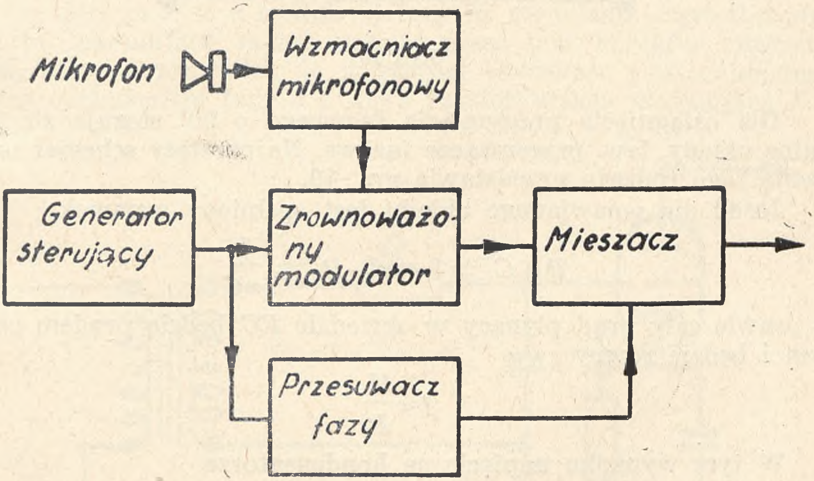
Podstawiając (34) w (33) otrzymamy:

$$\Theta = \omega\, t + \frac{U_m}{U_o} \sin \Omega\, t \tag{35}$$

Oznaczając kąt $\frac{U_m}{U_o}$ przez $\Delta\varphi$ i podstawiając do (34) otrzymamy znane nam normalne wyrażenie dla chwilowej wartości całkowitego kąta przesunięcia fazowego

$$\Theta = \omega_o t + \Delta\varphi \sin \Omega\, t$$

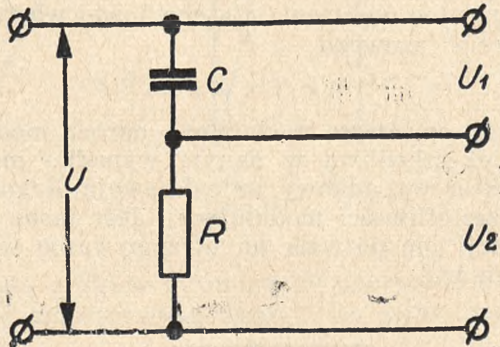
Na wyjściu opisanego modulatora oprócz modulacji fazy ma miejsce również szkodliwa w danym wypadku modulacja amplitudy, gdyż wektor wypadkowy zmienia swoją długość w ciągu każdego okresu częstotliwości modulującej. Jest jasne również, że ten sposób modulacji nie pozwala na otrzymywanie większego odchylenia fazowego $\Delta\varphi$.



Rys. 18

Rys. 18 przedstawia schemat blokowy typowego układu modulacji fazy z zastosowaniem modulatora zrównoważonego. Napięcie częstotliwości nośnej z generatora sterującego doprowadza się do siatek lamp modulatora zrównoważonego. Jednocześnie napięcie częstotliwości nośnej poprzez przesuwacz fazowy, który zmienia jego fazę o 90°, doprowadza się do siatki mieszacza. Oprócz

tego do siatek lamp modulatora zrównoważonego doprowadza się przeciwsobnie napięcie modulujące. Drgania otrzymane na wyjściu modulatora, które — jak wyżej widzieliśmy — mogą być przedstawione w formie wektora modulacyjnego, doprowadza się również do mieszacza. Na wyjściu mieszacza otrzymujemy drgania modulowane fazowo. Następnie po wielokrotnym powielaniu otrzymanych drgań i po przejściu ich przez ogranicznik amplitudy w celu usunięcia szkodliwej modulacji amplitudy oraz po odpowiednim wzmocnieniu napięciowym doprowadza się je do stopnia wzmacniacza mocy.



Rys. 19

Dla osiągnięcia przesunięcia fazowego o 90° stosuje się specjalne układy, tzw. przesuwacze fazowe. Najprostszy schemat urządzenia tego rodzaju przedstawia rys. 19.

Jeżeli dla omawianego układu jest spełniony warunek

$$R\omega C \geqslant 1 \text{ czyli } R \geqslant \frac{1}{\omega C} \tag{36}$$

to prawie cały prąd płynący w obwodzie RC będzie prądem czynnym i będzie równy

$$I \approx \frac{U}{R}$$

W tym wypadku napięcie na kondensatorze

$$U_1 = -j\frac{I}{\omega C} \approx -j\frac{U}{R\omega C} \tag{37}$$

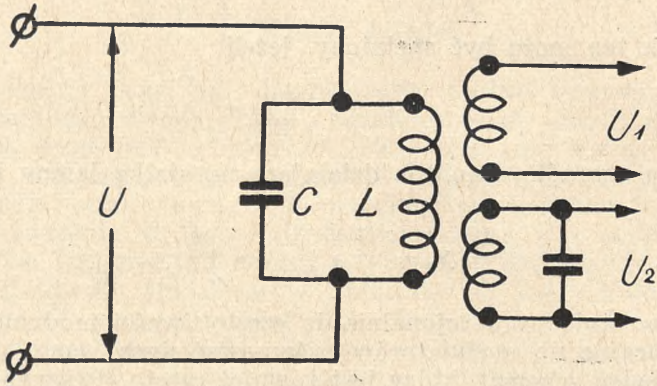
będzie przesunięte w stosunku do napięcia na oporze R

$$U_2 = IR$$

o 90°.

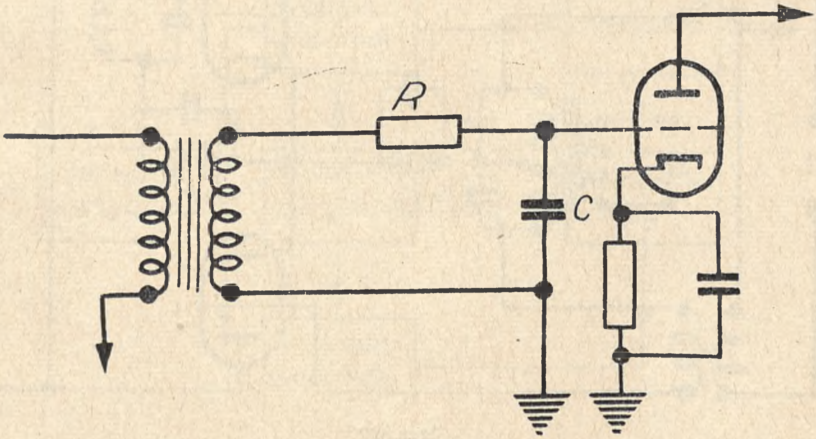
Szerokie zastosowanie jako przesuwacze fazowe znalazły również schematy, w których wykorzystuje się przesunięcie fazowe o 90° między sprzężonymi obwodami strojonymi. Rys. 20 przedstawia po-

dobny układ, w którym przesunięcie fazowe między napięciami U_1 i U_2 jest równe 90°. Napięcie z jednego z wtórnych uzwojeń doprowadza się na wejście modulatora, zrównoważonego, a z drugiego — na wejście mieszacza.



Rys. 20

Przedstawiony na rys. 18 schemat blokowy daje modulację fazową. Aby przejść z modulacji fazy na modulację częstotliwości, drgania modulujące muszą przejść przez tzw. korektor częstotliwości, który doprowadza do zależności odwrotnie proporcjonalnej między odchyleniem fazy $\Delta \varphi = \beta$ a częstotliwością modulującą F.



Rys. 21

Schemat takiego korektora przedstawia rys. 21. Jest to zwykły dzielnik napięć R—C włączony do obwodu siatki sterującej wzmacniacza mikrofonowego lub przed modulatorem zrównoważonym.

Wartości R i C są tak dobrane, że pełny opór Z obwodu R—C dla całego zakresu częstotliwości modulujących (Fm — Fw) jest prawie stały, czyli

$$Z = R + \frac{1}{j\,\Omega_m\,C} \approx R + \frac{1}{j\,\Omega_w\,C} = \text{const} \tag{38}$$

Warunek ten może być spełniony, jeżeli

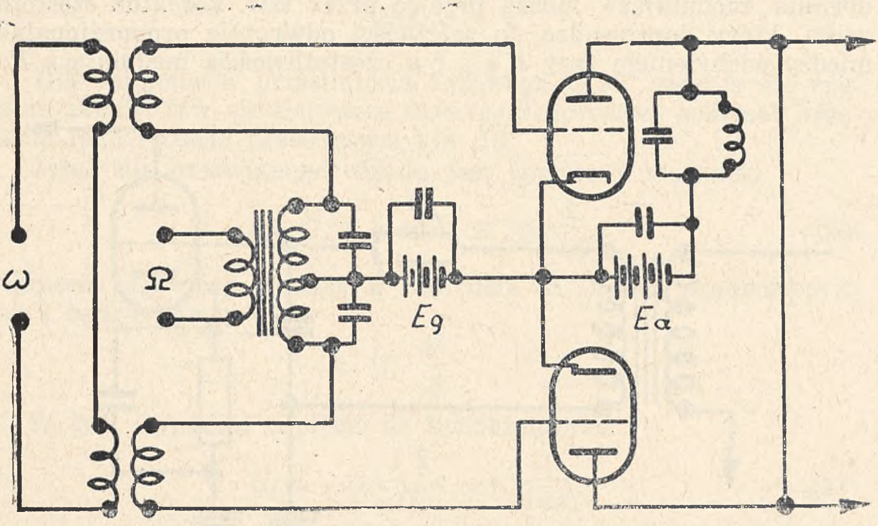
$$R \geqslant \frac{1}{\Omega\,C}$$

W takim wypadku napięcie działające na siatkę lampy Ug będzie równe

$$U = \frac{U}{Z}\,X_c = \frac{U}{Z} \cdot \frac{1}{\Omega\,C} = \frac{U}{Z \cdot C} \cdot \frac{1}{\Omega} \tag{39}$$

czyli odwrotnie proporcjonalnie do częstotliwości modulującej.

Wracając do modulatorów zrównoważonych warto przytoczyć jeszcze jeden schemat, który jest również często stosowany w układach z pośrednią modulacją. Schemat takiego modulatora ilustruje rys. 22. W tym schemacie obie lampy pracują na wspólne obciążenie anodowe, a napięcie częstotliwości nośnej jak również napięcie modulujące są doprowadzane do siatek lamp przeciwsobnie. Napięcia wielkiej częstotliwości, które wytwarzają poszczególne lam-



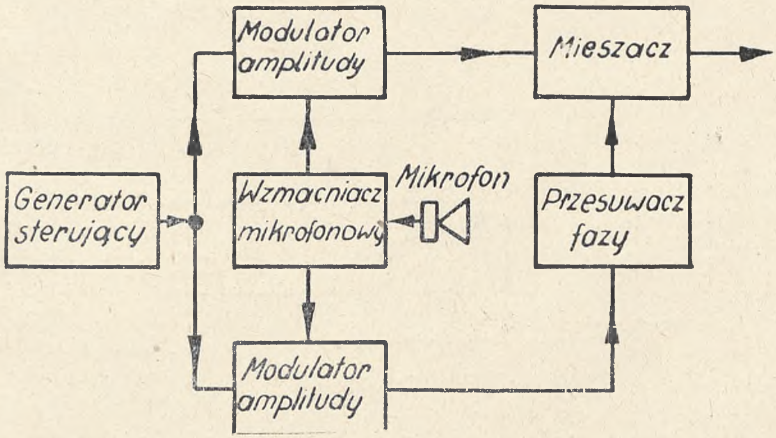
Rys. 22

py na wspólnym obwodzie anodowym, są również przeciwsobne. Napięcie wyjściowe, jak w poprzednim schemacie ,jest różnicą napięć wytwarzanych przez poszczególne lampy. Cechą charakterystyczną tego układu jest to, że przy zerowym napięciu modulującym

napięcie na obciążeniu anodowym jest również równe zeru i cała moc traci się na anodach lamp. Oczywiście to nie ma dużego znaczenia praktycznego, gdyż w podobnych modulatorach stosuje się powszechnie lampy małych mocy.

7. Metoda dudnień

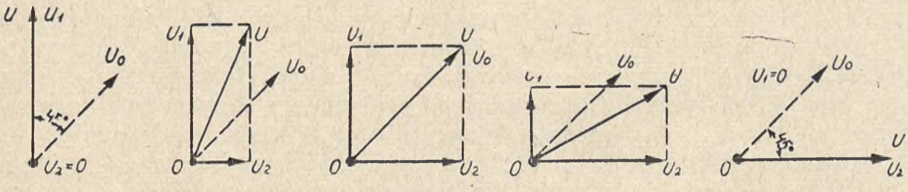
Modulację fazy lub częstotliwości można otrzymać również przez dudnienia dwóch drgań o modulowanych amplitudach przesuniętych względem siebie o 90°. Przy tym jest konieczny warunek, aby oba modulatory otrzymywały napięcia modulujące równe, lecz o znaku przeciwnym, czyli przeciwsobne. Schemat blokowy takiego urządzenia w jego najprostszej postaci jest przedstawiony na rys. 23. Drgania fali nośnej z oscylatora sterującego doprowadza się do dwóch modulatorów amplitudy, do których również doprowadza się napięcia modulujące. Napięcie wejściowe z jednego z modulatorów doprowadza się bezpośrednio do mieszacza, z drugiego zaś przez przesuwacz fazowy, zmieniający fazę napięcia w stosunku do pierwszego o 90° — również do mieszacza. Rzecz jasna, że przesunięcie fazy może być dokonane przed modulacją, kolejność procesów nie odgrywa tu żadnej roli. Na wyjściu mieszacza otrzymujemy drgania modulowane fazowo. Dla osiągnięcia modulacji częstotliwości wystarczy drgania modulujące przepuścić przez odpowiedni filtr, którego schemat i zasady działania były opisane już poprzednio.



Rys. 23

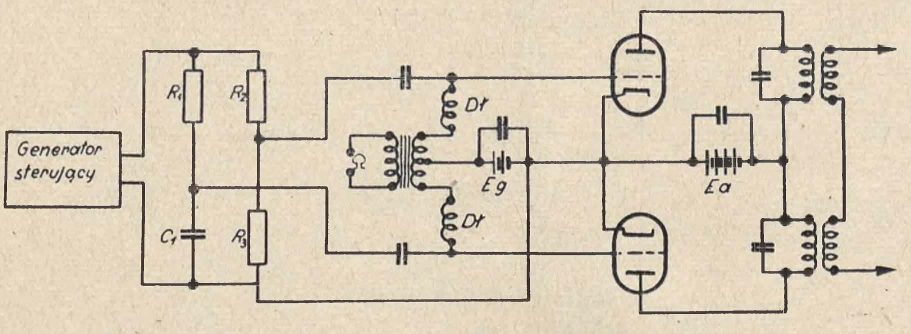
O tym, że drgania na wyjściu mieszacza są modulowane fazowo, łatwo przekonać się rozpatrując wykresy wektorowe przedstawione na rys. 24. Wykresy te odpowiadają różnym chwilom okresu częstotliwości modulującej. Wektory U_1 i U_2 przedstawiają

napięcia wielkiej częstotliwości, między którymi przesunięcie fazowe wynosi 90° i których amplitudy modulowane są przeciwsobne. U_0 jest wektorem wypadkowym obu poprzednich wektorów (U_1, U_2) bez modulacji. Jeżeli napięcie modulujące nie jest równe zeru, to wypadkowy wektor U waha się około położenia wektora niemodulowanych drgań U_0, czyli wektor U jest modulowany fazowo. Jak widać z rys. 24 maksymalna wartość kąta odchylenia fazy nie może przekraczać 45°. Poza tym drgania wypadkowe, prócz modulacji fazy, mają również niewielką modulację amplitudy, którą usuwa się w ogranicznikach.



Rys. 24

Rys. 25 przedstawia uproszczony schemat modulatora fazowego, którego działanie jest oparte na opisanej wyżej zasadzie. Z oscylatora sterującego napięcie na siatkę lampy l_1 doprowadza się z oporu R_3, na lampę l_2 — z pojemności C_1. Dzielnik napięć R_1 — C_1 jest przesuwaczem fazowym. Potencjometr R_2 — R_3 służy dla wyrównania napięcia sterującego obu lamp. W podanym układzie zastosowano siatkową modulację amplitudy. Napięcie modulujące doprowadza się na siatki obu lamp przeciwsobnie.



Rys. 25

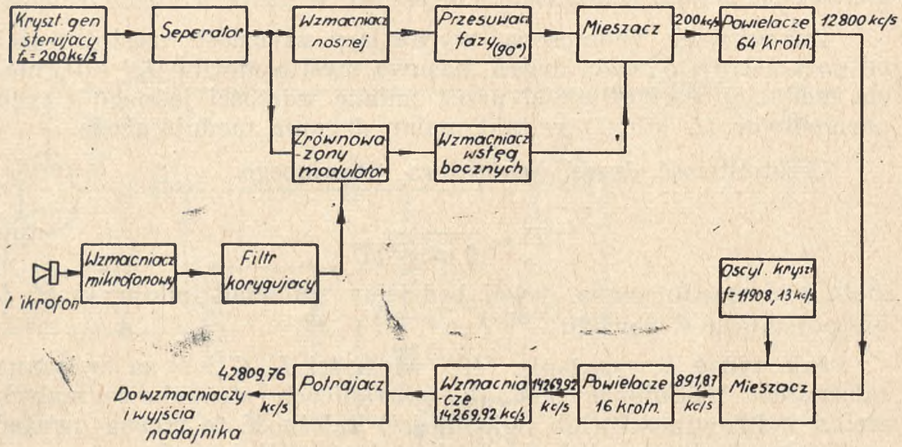
8. Zalety i wady stacji modulowanych pośrednio

Ogólną cechą charakterystyczną opisanych wyżej sposobów otrzymywania modulacji fazy lub częstotliwości jest konieczność nałożenia dwóch drgań przesuniętych w stosunku do siebie o 90°.

Częstotliwość pierwotna wytwarzana na stacjach z modulatorami zrównoważonymi jest stosunkowo mała — rzędu 100 kc. Dla-

tego też skok częstotliwości musi być bardzo mały. W przeciwnym razie mielibyśmy silne zniekształcenia nieliniowe.

Aby więc uzyskać stosowane obecnie w praktyce wartości częstotliwości nośnej i skoku częstotliwości $\Delta\omega$, należy zastosować wielokrotne powielanie. Na tej właśnie zasadzie zbudowano nadajnik, którego schemat blokowy przedstawia rys. 26.



Rys. 26

Drgania generatora sterującego (rzędu 100 — 200 kc) przez wielokrotne powielanie doprowadza się do częstotliwości rzędu 15 Mc. Przy powielaniu częstotliwości powiela się również i skok częstotliwości Δf. Następnie powielone drgania doprowadza się do mieszacza wraz z drganiami drugiego oscylatora, którego częstotliwość jest takiej wielkości, aby uzyskać częstotliwość dudnień rzędu 1 Mc. W ten sposób obniża się częstotliwość nośną nie zmniejszając skoku częstotliwości. Przez następne powielanie można już uzyskać żądaną częstotliwość nośną i żądany skok częstotliwości.

Dużą zaletą stacji tego typu jest możność stosowania stabilizacji kwarcowej i przez to osiąganie dużej stałości częstotliwości fali nośnej.

Poważną wadą opisanego systemu jest konieczność stosowania całego szeregu powielaczy częstotliwości.

Dla utrzymywania wartości zniekształceń nieliniowych w granicy nie przekraczającej dopuszczalnej wartości 5% wartość kąta $\Delta\varphi$ nie powinna przekroczyć $\pm$ 0,5 radiana. Zgodnie z istniejącymi obecnie normami skok częstotliwości Δf wynosi $\pm$ 75 kc. Maksymalny kąt odchylenia fazowego otrzymamy przy najmniejszej częstotliwości modulującej Fm, którą przyjmiemy równą 50 c. Wtedy

$$\Delta\varphi = \frac{f}{F_m} = \frac{75000}{50} = 1500 \text{ radianów.}$$

Musimy zatem, w celu osiągnięcia danego odchylenia fazowego i skoku częstotliwości, użyć powielania 3000-krotnego. Jest to właśnie górna granica techniczna dobrego powielania, jaką zdołano uzyskać. Jest rzeczą oczywistą, że takie wielokrotne powielanie jest dość kosztowne.

9. Urządzenia z bezpośrednią modulacją częstotliwości

Znany wzór Thompsona, wyrażający zależność częstotliwości od parametrów obwodu drgań, nasuwa myśl o możliwości osiągnięcia modulacji częstotliwości przez zmianę wartości jednego z tych parametrów (L lub C) w takt zmian drgania modulującego.

Częstotliwość drgań generatora sterującego

$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \tag{40}$$

może być zmodulowana, jeżeli będziemy zmieniać indukcyjność L lub pojemność C obwodu.

Jak widać z wyrażenia (40) wielkości L, C i F są związane zależnością nieliniową. Jednak w granicach stosunkowo małych zmian indukcyjności (lub pojemności) zależność tę można uważać za liniową i nie obawiać się zniekształceń nieliniowych.

Najprostszym modulatorem tego typu może być mikrofon elektrostatyczny, którego pojemność włączamy równolegle do obwodu drgającego oscylatora sterującego. Jednak mała efektywność układu i szereg trudności charakteru konstrukcyjnego sprawiają, że ten sposób modulacji znajduje zastosowanie tylko w najprostszych przenośnych nadajnikach małej mocy. Istnieje wiele układów modulacyjnych opartych na najrozmaitszych zasadach, których opis, ze względu na rzadkie stosowanie, pomijamy.

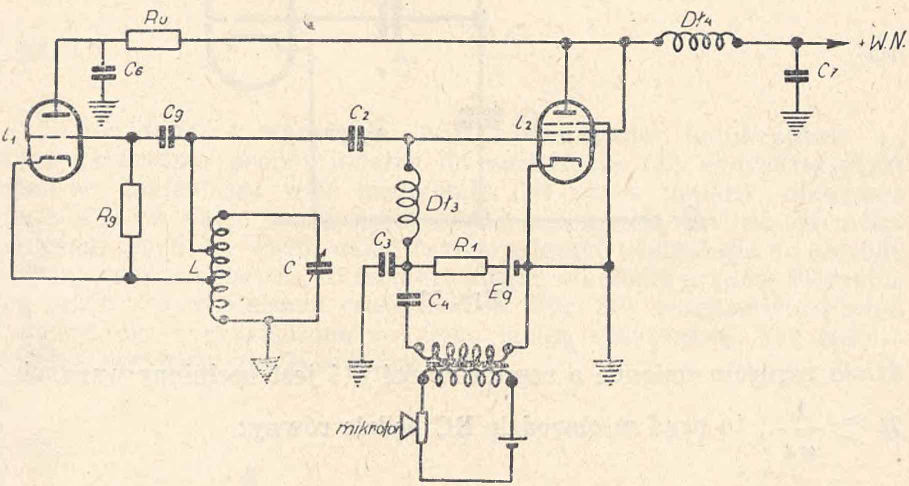
Obecnie są stosowane powszechnie układy modulacyjne, w których zmiany pojemności lub indukcyjności obwodu drgającego oscylatora sterującego uzyskuje się przez włączenie lampy z odpowiednim sprzężeniem zwrotnym równoległe do obwodu.

Jak wiadomo układ lampowy ze sprzężeniem zwrotnym można rozpatrywać jako opór bierny (pojemnościowy lub indukcyjny), którego wartość zależy od napięcia na siatce sterującej, w tym wypadku — od napięcia modulującego. Układy takie są znane pod nazwą lamp reaktorowych.

W najprostszych układach tego rodzaju wykorzystuje się zjawisko zmiany pojemności wejściowej lampy w zależności od wartości ujemnego napięcia siatki sterującej. Wiadomo bowiem, że zmiany ujemnego napięcia siatki sterującej wpływają na wymiary chmury elektronowej istniejącej wokół katody, co z kolei po-

woduje zmiany pojemności wejściowej lampy. Prócz tego dynamiczna pojemność wejściowa lampy zależy od nachylenia charakterystyki, ta zaś zmienia się w zależności od ujemnego napięcia siatki sterującej.

Rys. 27 przedstawia schemat modulatora częstotliwości opartego na opisanej wyżej zasadzie. Lampa l_1 pracuje jako oscylator samowzbudny w układzie Hartleya z uziemnioną anodą. Równolegle

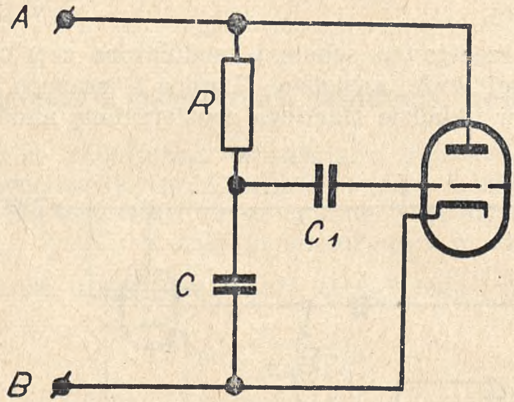


Rys. 27

do obwodu drgającego oscylatora jest dołączona pojemność wejściowa lampy l_2. Tę pojemność zmieniamy działając napięciem modulującym na siatkę sterującą lampy l_2. Dławik $Dł_4$ jest włączony do obwodu anodowego dla rozszerzenia zakresu zmian wejściowej pojemności lampy l_2. Układ ten daje wąskowstęgową modulację częstotliwości ($\Delta f \approx 5—10\ kc$ przy nośnej $f \approx 30 Mc$) i jest stosowany często w przenośnych stojakach małej mocy. Pojemność wejściowa drugiej lampy l_2 jest przyłączona do obwodu drgającego przez kondensator rozdzielający C_2. Ujemne napięcie na siatkę drugiej lampy doprowadza się przez filtr odsprzęgający R_1, $Dł_3$ i C_3 i ma ono taką wartość, aby punkt pracy tej lampy $_2$) znajdował się na środku prostoliniowego odcinka charakterystyki. Dla normalnej pracy tego układu wystarcza napięcie modulujące rzędu 6 — 8 V.

Układ taki, jak już wyżej wspomnieliśmy, daje wąskowstęgową modulację. Dla otrzymania normalnej szerokowstęgowej modulacji częstotliwości ze skokiem $\Delta f = 75 \div 100$ kc stosuje się obecnie bardziej złożone układy lamp reaktorowych.

Rys. 28 przedstawia jeden z najbardziej rozpowszechnionych schematów lamp reaktorowych. Jeżeli między punktami A i B



Rys. 28

działa napięcie zmienne o częstotliwości ω i jest spełniony warunek $R \geqslant \frac{1}{\omega t}$, to prąd w obwodzie RC będzie równy:

$$I \approx \frac{U}{R} \tag{41}$$

Napięcie zaś na siatce lampy doprowadzane z pojemności C będzie

$$U_g = \frac{I}{j \omega C} \tag{42}$$

Jeżeli przechwyt $(D = \frac{1}{\mu})$ lampy jest mały, to prąd anodowy lampy mało zależy od napięcia na jej anodzie, a określa się prawie wyłącznie wartością napięcia na jej siatce sterującej. Czyli

$$I_a = S U_g = S \frac{I}{j \omega C} = S \frac{U}{j R \omega C} \tag{43}$$

odpowiedni wykres wektorowy przedstawia rys. 29. Prąd I w obwodzie RC ma prawie tę samą fazę, co napięcie U. Napięcie zaś U_g na pojemności C jest przesunięte w stosunku do prądu I o 90°. przy czym prąd I wyprzedza napięcie U_g. Napięcie U_g działając na siatkę lampy, wywołuje prąd anodowy I_a mający tę samą fazę co napięcie U_g. Czyli również prąd lampy I_a jest opóźniony w stosunku do napięcia U o 90°. A więc cały ten układ jest równoważny

indukcyjności (napięcie wyprzedza prąd o 90°). Wartość równoważnej oporności biernej będzie równa

$$jX_z = \frac{U}{I_a} \tag{44}$$

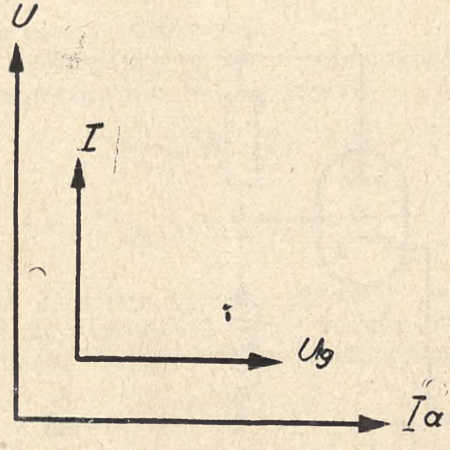
Podstawiając (43) w (44) otrzymamy

$$jX_z = \frac{U}{I_a} = j\frac{R\omega C}{S} = j\omega L_z \tag{45}$$

gdzie

$$L_z = \frac{RC}{S} \tag{46}$$

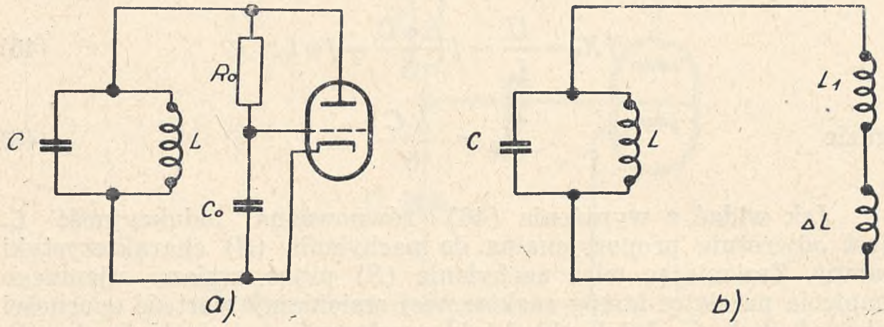
Jak widać z wyrażenia (46) równoważna indukcyjność L_z jest odwrotnie proporcjonalna do nachylenia (S) charakterystyki lampy. Zmieniając więc nachylenie (S) przez zmiany ujemnego napięcia na siatce lampy reaktorowej zmieniamy wartość oporności biernej, czyli L_z. Jeżeli układ taki przyłączyć równolegle do obwodu drgającego oscylatora, to zmianie ulegną wartości prądów biernych, a przez to i wzbudzana częstotliwość. Rys. 30a przedstawia obwód generatora z przyłączoną do niego lampą reaktorową, 30b zaś — układ zastępczy takiego połączenia.



Rys 29

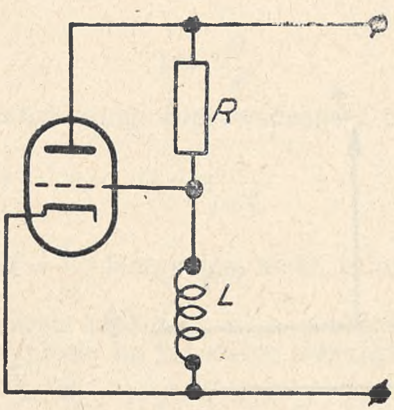
Stosowane praktycznie układy lamp reaktorowych dają odchylenie częstotliwości o 200 c przy zmianie indukcyjności (L_z) lampy reaktorowej o 1 μH. Zmieniając indukcyjność o $\pm$ 20 μH osiągamy odchylenie częstotliwości $\pm \Delta f = 4$ kc. Następnie przez 18-krotne powielanie osiągamy odchylenie częstotliwości na wyjściu nadajnika 70 — 75 kc. Całkowita indukcyjność lampy reaktorowej jest

rzędu 400 μH. Zmiany jej o $\pm$ 20 μH można uważać jako dostatecznie liniowe i nie obawiać się zniekształceń nieliniowych spowodowanych nieliniową zależnością częstotliwości od indukcyjności. Aby na wyjściu nadajnika po powielaniu otrzymać częstotliwość nośną rzędu 50 + 100 Mc, częstotliwość generatora sterującego powinna być 2,8 + 5,6 Mc.



Rys. 30.

Analizując poprzedni układ wnioskujemy, że działanie lampy reaktorowej jest oparte na tym, że napięcie na jej siatce doprowadzane z obwodu anodowego jest przesunięte w stosunku do tego napięcia o 90°.

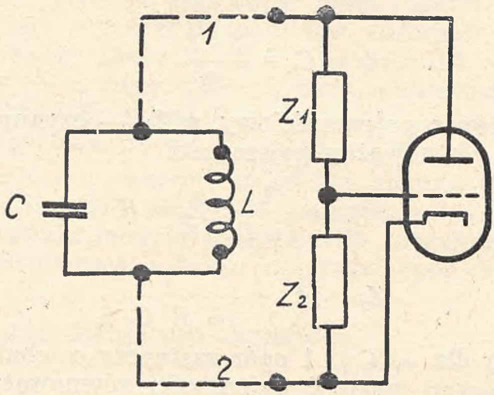


Rys. 31

Istnieje szereg układów przesuwaczy fazowych dających przesunięcia fazy napięcia siatkowego w stosunku do anodowego o 90°. Np. schemat przedstawiony na rys. 31 jest równoważny pojemności, której wartość równa się

$$C_z = \frac{L \cdot S}{R} \tag{47}$$

Można powiedzieć ogólnie, że każdy przesuwacz fazowy jest potencjometrem złożonym z oporów zespolonych (rys. 32) Z_1 i Z_2. Równoważna oporność bierna między punktami 1 i 2 jest dołączona równolegle do obwodu drgającego oscylatora sterującego. W zależności od charakteru oporności Z_1 i Z_2 zastępczy opór bierny Z_z (między punktami 1 i 2) będzie miał charakter indukcyjny lub po-



Rys. 32

jemnościowy. W danym wypadku dla normalnej pracy przesuwacza fazy musi być spełniony następujący warunek:

$$Z_1 \geqslant 5\, Z_2 \tag{48}$$

Rozróżniamy tu cztery możliwości:

1. Jeżeli Z_1 — opór czynny, a Z_2 — pojemnościowy (rys. 33a), to cały układ równoważny jest indukcyjności:

$$Z_1 = R, \qquad Z_2 = \frac{1}{j\omega C}$$

$$Z_z = \frac{1}{S} + j\omega \frac{C \cdot R}{S} \tag{49}$$

Jeżeli $\omega CR \geqslant 1$, możemy opuścić pierwszy wyraz w wyrażeniu (49). Wówczas opór zastępczy lampy reaktorowej jest równy oporowi indukcyjnemu, którego indukcyjność równoważna ma wartość

$$L_z = \frac{C \cdot R}{S}$$

2. Jeżeli Z_1 — opór czynny, a Z_2 — indukcyjny (rys. 33b), to cały układ równoważny jest pojemności:

$$Z_1 = R; \qquad Z_2 = j\omega L$$

$$Z_2 = \frac{1}{S} + \frac{1}{j\omega \frac{S \cdot L}{R}} \tag{50}$$

Jeżeli $\frac{R}{\omega L} \geqslant 1$, to w wyrażeniu (50) możemy opuścić pierwszy wyraz. Wówczas opór zastępczy układu jest równy biernemu oporowi o charakterze pojemnościowym. Pojemność równoważna jest wtedy równa

$$C_z \approx \frac{S \cdot L}{R}$$

3. Jeżeli Z_1 — opór pojemnościowy, a Z_2 — czynny (rys. 33c), to cały układ jest równoważny pojemności

$$Z_1 = \frac{1}{j\omega C}; \; Z_2 = R$$

$$Z_2 = \frac{1}{S} + \frac{1}{j\omega R C \cdot S} \tag{51}$$

Tu znowu mamy dla $\omega RC \leqq 1$ opór zastępczy o charakterze pojemnościowym, którego wartość pojemności równoważnej jest równa

$$C_z \approx R \cdot C \cdot S$$

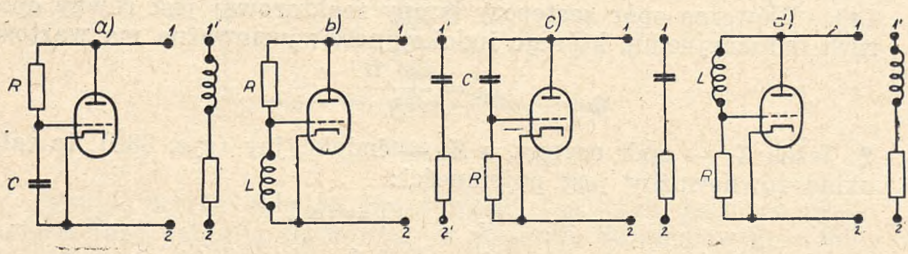
4. Jeżeli Z_1 — opór indukcyjny a Z_2 — czynny (rys. 33d), to cały układ jest równoważny indukcyjności

$$Z_1 = j\omega L; \qquad Z_2 = R$$

$$Z_2 = \frac{1}{S} + j\omega \frac{L}{R \cdot S} \tag{52}$$

Jeżeli $\frac{\omega L}{R} \geqslant 1$, to opór zastępczy ma charakter indukcyjny o wartości indukcyjności równoważnej

$$L_z \approx \frac{L}{R \cdot S}$$



Rys. 33.

Z prawej strony każdego schematu na rys. 33 jest uwidoczniony zespolony opór zastępczy układu.

Jak widać, wszystkie wzory oporów zastępczych zawierają nachylenie (S) charakterystyki lampy, przy czym dla układów równoważnych indukcyjności S znajduje się w mianowniku, dla równoważnych zaś pojemności — w liczniku.

Ta charakerystyczna właściwość lamp reaktorowych, jak zobaczymy niżej, jest wykorzystana w tzw. układach przeciwsobnych lamp reaktorowych. Prócz tego ta okoliczność decyduje o typie lamp stosowanych w modulatorach lamp reaktorowych. Jest jasne, że najbardziej nadają się do tego celu lampy o zmiennym nachyleniu, czyli o charakterystyce eksponencjalnej.

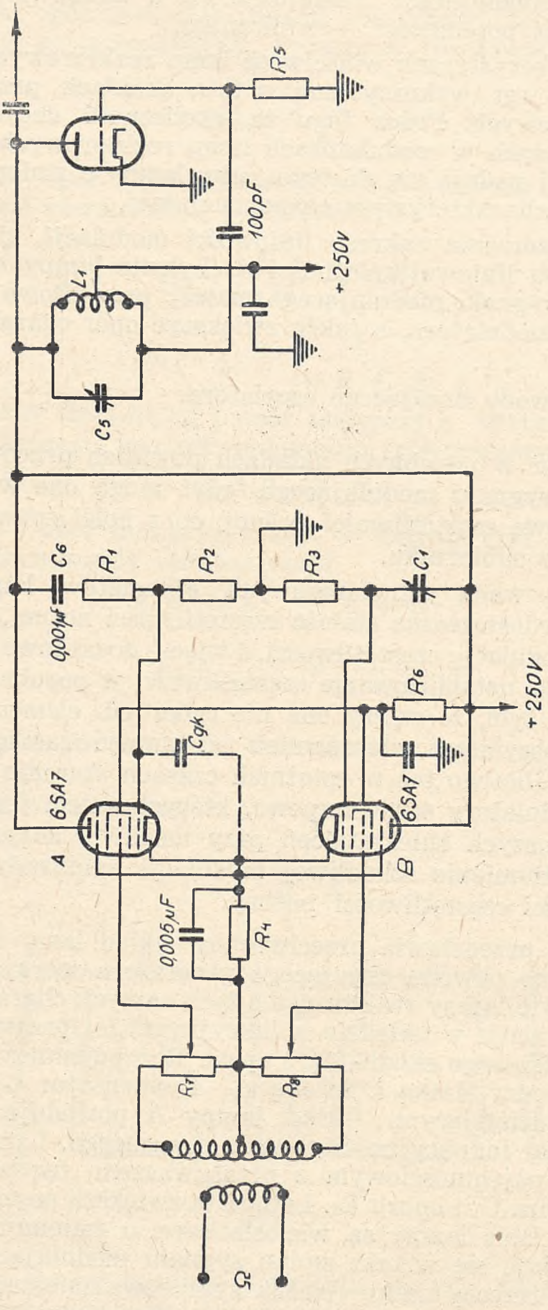
Dla rozszerzenia zakresu liniowości modulacji, tj. dla zwiększenia zakresu liniowej zależności nachylenia lampy modulacyjnej od wartości sygnału modulującego, należy prawidłowo wybrać warunki pracy modulatora, a także zwiększyć opór charakterystyczny

$\left(\sqrt{\frac{L}{C}}\right)$ obwodu drgającego oscylatora.

Modulator w podobnych układach powinien pracować bez harmonicznych sygnału modulującego, gdyż mogą one wywołać przesunięcie fazowe częstotliwości nośnej, co z kolei spowoduje dodatkowy szum w odbiorniku.

Poważną wadą jednolampowych schematów lamp reaktorowych jest niedostateczna stałość częstotliwości nośnej, co powoduje szkodliwą modulację częstotliwości, a więc i dodatkowe szmery w odbiorniku. Małe ustabilizowanie częstotliwości w podobnych układach tłumaczy się tym, że zależy ona nie tylko od elementów obwodu drgającego oscylatora, ale również od napięć zasilających lampę reaktorową. Dlatego też w ostatnich czasach szerokie zastosowanie znalazły modulatory wielolampowe, których celem jest otrzymanie jak najmniejszych zniekształceń przy możliwie dużym skoku częstotliwości, tłumienie szkodliwej modulacji amplitudy oraz zwiększenie stałości częstotliwości nośnej.

Rys. 34 przedstawia przeciwsobny układ lamp reaktorowych. Równolegle do obwodu drgającego generatora sterującego C_5L_1 są dołączone dwie lampy reaktorowe o tych samych charakterystykach. Lampa A pracuje w układzie indukcyjnym. Jej przesuwacz fazowy napięcia siatkowego składa się z oporu R_1 i pojemności międzyelektrodowej między siatką a katodą C_{gk} Kondensator C_6 jest kondensatorem rozdzielającym. Układ lampy A powoduje zmniejszenie wartości całej indukcyjności obwodu drgającego. Lampa B pracuje w układzie pojemnościowym z przesuwaczem fazowym złożonym z kondensatora C_1 i oporu R_3. Lampa ta zwiększa pojemność obwodu drgającego. Obie lampy są wielosiatkowe o zmiennym nachyleniu, które moduluje się w takt zmian sygnału modulującego, doprowadzonego na trzecią siatkę (siatka sygnałowa mieszacza). Bez sygnału modulującego działanie obu lamp kompensuje się wzajemnie,



C5
L1
+ 250v
100pF
R5
C6
0,001µF
R1
R2
R3
C1
Cgk
6SA7
A
B
6SA7
R6
+ 250V
0,005µF
R4
R7
R8
Ω

Rys. 34

Dane od schematu

$R_1 = 50$ k, $R_2 = 0{,}5$ M, $R_3 = 1$ K,

$R_4 = 175$ k, $R_5 = 0{,}1$ M, $R_6 = 9$ k,

$R_7 = R_8 = 0{,}1$ M, $C_1 = 0—2$ pF,

$C_5 = 0—25$ p F, $C_6 = 0{,}001$ F

gdyż w tym wypadku zmiany nachylenia obu lamp zachodzą w jednakowym kierunku. Jednokierunkowe zaś zmiany nachylenia powodują różnokierunkowe zmiany oporności biernych obu lamp, tj. jeżeli indukcyjność zastępcza rośnie, to pojemność zastępcza maleje, co nie powinno wywołać zmiany częstotliwości nośnej, jeżeli spełniony jest warunek

$$\omega L_z = \frac{I}{\omega C_z}$$

Sygnał modulujący doprowadza się na obie siatki przeciwsobnie, wskutek czego np. zwiększenie nachylenia lampy A powoduje, jak to widać ze wzoru (49), zmniejszenie indukcyjności zastępczej. Jednocześnie ze zwiększeniem nachylenia lampy A zmniejsza się nachylenie lampy B, co z kolei, zgodnie ze wzorem (51), wpływa na zmniejszenie pojemności zastępczej. Jak widać zmiany pojemności i indukcyjności zastępczych, dołączonych równolegle do obwodu drgającego, działają jednocześnie w jednakowym kierunku, czyli wywołują większe odchylenie częstotliwości niż działanie tylko jednego elementu L_z lub C_z. Możność osiągnięcia większego skoku częstotliwości Δf, co zmniejsza ilość potrzebnych powielaczy, jest największą zaletą układu przeciwsobnego lamp reaktorowych.

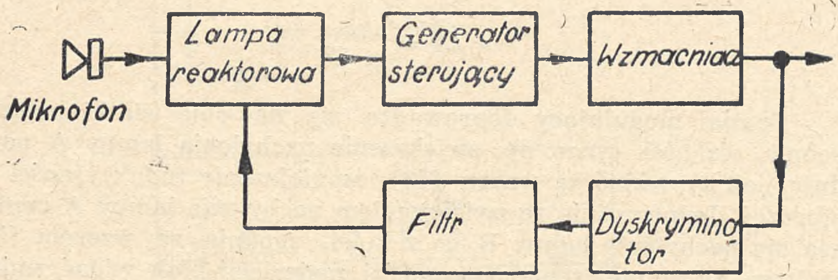
Wzajemna kompensacja działania obu lamp reaktorowych bez modulacji zwiększa ustabilizowanie częstotliwości nośnej. Albowiem jednakowe zmiany warunków pracy obu lamp powodują różnokierunkowe zmiany oporów biernych (L_z i C_z) działających jednocześnie na obwód drgający.

Wahania napięcia źródła zasilającego działają również na nachylenia obu lamp w jednakowym kierunku, co też nie wpływa na zmianę częstotliwości nośnej. Innymi słowami wahania napięcia źródła zasilającego nie wpływają na ustabilizowanie częstotliwości podanego układu.

Dla równoważenia układu służą potencjometry R_7, R_8 i trimer C_1. Modulator takiego typu daje skok częstotliwości Δf rzędu 12 kc przy częstotliwości nośnej $f_o = 5$ *Mc* i przy napięciu modulującym 0,6 V na każdej siatce. Maksymalne dopuszczalne napięcie między siatkami wynosi 3 V.

10. Stabilizacja częstotliwości

O ile w układach z pośrednią modulacją stabilizacja częstotliwości nie nastręcza specjalnych trudności, gdyż mogą tam być stosowane oscylatory kwarcowe, o tyle w układach z bezpośrednią modulacją problem stabilizacji częstotliwości jest bardziej skomplikowany. Dla rozwiązania zagadnienia stabilizacji częstotliwości jest konieczne stosowanie dodatkowych urządzeń. Opiszemy krótko jeden z najczęściej stosowanych sposobów stabilizacji częstotliwości w układach z bezpośrednią modulacją. Ogólna zasada tego sposobu polega na zastosowaniu w urządzeniu nadawczym dyskryminatora, czyli detektora stosowanego w odbiornikach z modulacją częstotliwości.

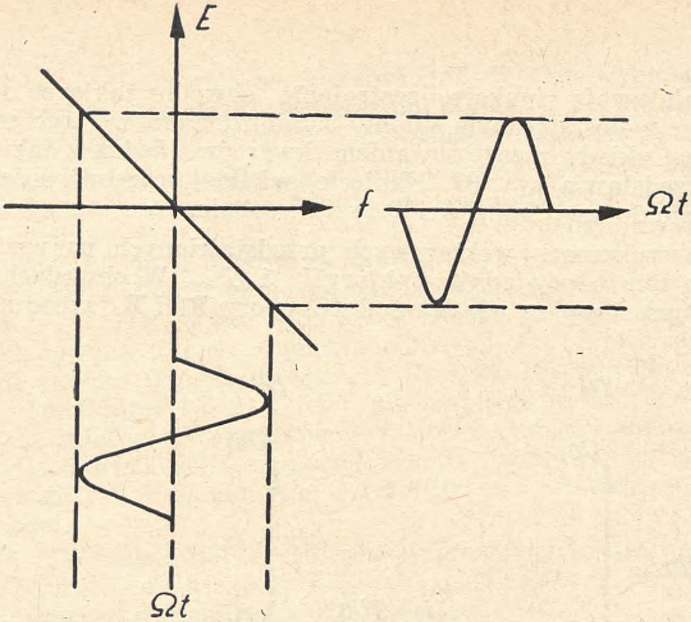


Rys. 35

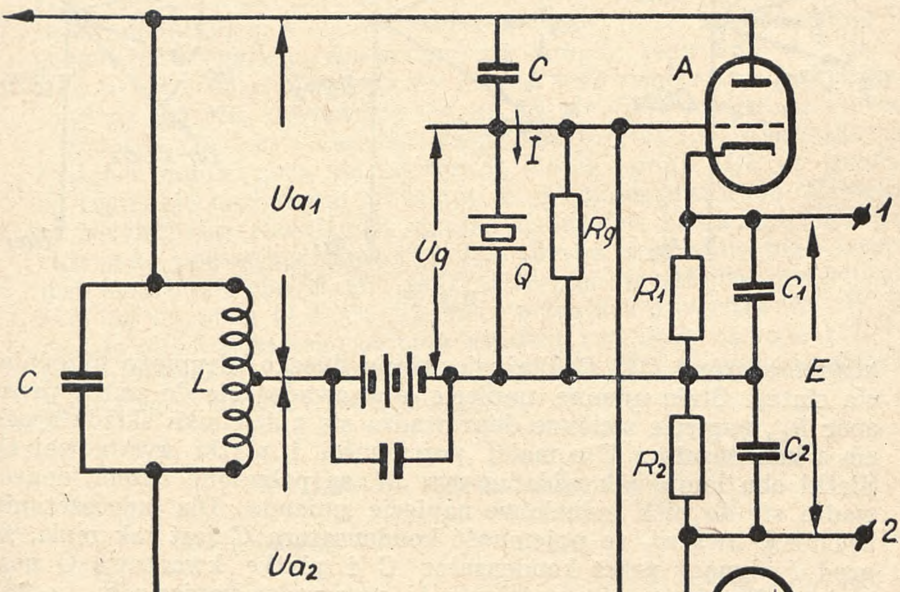
Rys. 35 przedstawia schemat blokowy układu stabilizacji. Modulacja odbywa się w generatorze sterującym, do którego jest dołączona równolegle lampa reaktorowa. Napięcie od wzmacniacza drgań modulowanych doprowadza się do dyskryminatora, którego charakterystykę podaje rys. 36. Jeżeli do dyskryminatora doprowadzić tylko napięcie częstotliwości nośnej (bez modulacji), do której jest dostrojony obwód „detektora", to na zaciskach wyjściowych napięcie będzie równe zeru. W wypadku modulowanego drgania na zaciskach wyjściowych powstaje napięcie częstotliwości modulującej.

Jeżeli z powodu nieustabilizowania zmieniła się częstotliwość nośna nadajnika, a obwód detektora jest dostrojony do nominalnej częstotliwości nadajnika, to napięcie wyjściowe będzie zawierać, oprócz składowej sygnału modulującego, również składową stałą, której wartość zależy od wielkości zmiany częstotliwości, a znak — od kierunku zmiany tej częstotliwości.

Napięcie z wyjścia detektora przepuszcza się przez filtr o dużej stałej czasu, w którym wydziela się tylko składowa stała. Składową stałą tego napięcia o odpowiedniej biegunowości doprowadza się na siatkę lampy reaktorowej, oddziaływując w ten sposób na częstotliwości generatora sterującego. Jeżeli dyskryminator ma spełnić



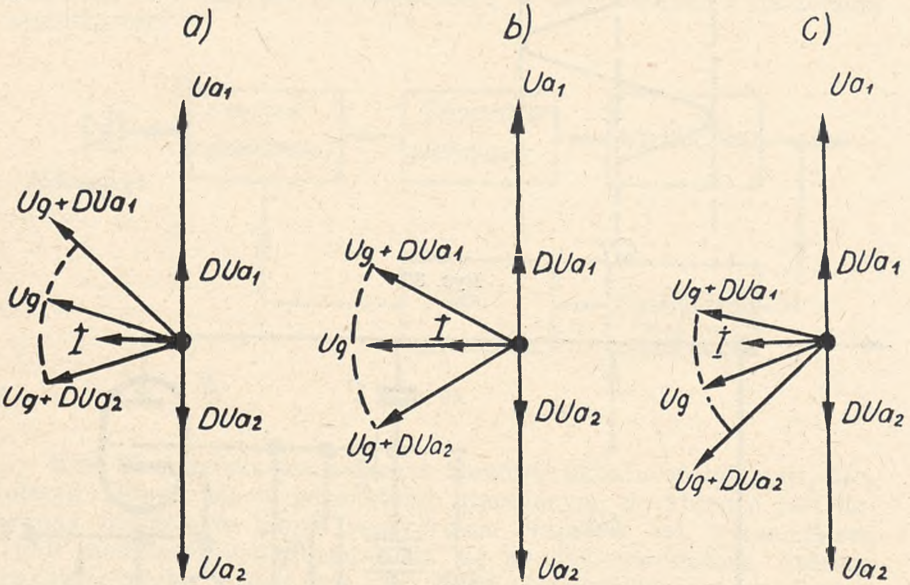
Rys. 36



Rys. 37

dokładnie swoje funkcje, zestrojenie obwodu takiego detektora musi być w dostatecznym stopniu ustabilizowane. Do tego celu służą specjalne układy z zastosowaniem kwarców. Jeden z takich układów przedstawia rys. 37. Napięcie wielkiej częstotliwości doprowadza się do anod lamp A i B przeciwsobnie.

Na wykresach wektorowych przedstawionych na rys. 38 napięciom tym odpowiadają wektory U_{a1} i U_{a2}. W obwodach katodowych tych lamp są włączone duże opory R_1 i R_2 zabocznikowane



Rys. 38

kondensatorami C_1 i C_2 dla osiągnięcia dużego ujemnego przedpięcia siatek. Stałe ujemne napięcie doprowadza się do siatek przez opór R_g, napięcie zmienne doprowadza się z dzielnika składającego się z kondensatora C o małej pojemności i płytki kwarcowej Q. Siatki obu lamp, jak widać z rys. 37, są połączone razem, doprowadza się do nich jednakowe napięcie zmienne. Dla uproszczenia będziemy uważać, że pojemność kondensatora C jest tak mała, że prąd I płynący przez kondensator C i płytkę kwarcową Q nosi zawsze charakter pojemnościowy, tj. wyprzedza napięcie U_{a1} o 90°. Jeżeli częstotliwość drgań odpowiada częstotliwości własnej płytki kwarcowej, to płytka przedstawia opór rzeczywisty i napięcie U_g doprowadzone do siatek obu lamp jest w fazie z prądem I. W tym wypadku napięcie sterujące, działające na siatki obu lamp $U_g + DU_{a1}$ i $U_{g2} + DU_{a2}$, jak widać z wykresu na rys. 38b, jest sobie równe. Składowe stałe prądów anodowych obu lamp w takim wypadku też są sobie równe, wobec czego spadki napięć na oporach

R_1 i R_2 też będą równe, ale przeciwsobne. W tym wypadku napięcie E na wyjściu detektora (między punktami 1 i 2), będące różnicą spadków napięć na oporach R_1 i R_2, będzie równe zeru.

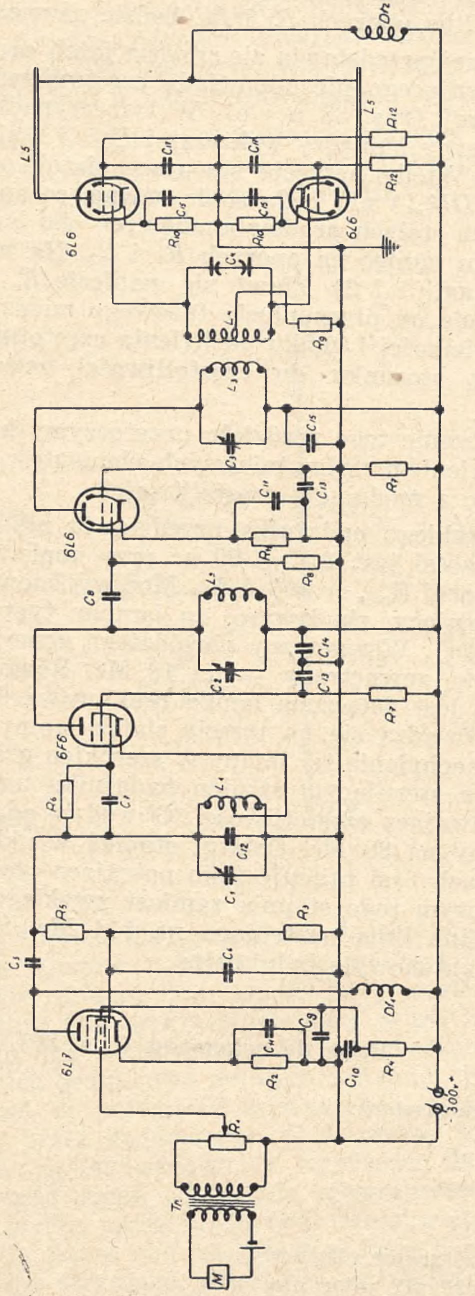
Zgoła inaczej przedstawia się sprawa jeżeli częstotliwość drgań generatora sterującego nie odpowiada częstotliwości rezonansowej płytki kwarcowej (rys. 38 a i c). W tym wypadku kwarc przedstawia opór bierny i między wektorami U_g i I zjawia się przesunięcie fazowe. Wtedy napięcie sterujące siatek obu lamp (U_g + DU_{g1} i U_g + DU_{g2}) nie będą sobie równe, co spowoduje nierówność składowych stałych prądów anodowych obu lamp, a zatem i nierówność spadku napięć na oporach R_1 i R_2. Na wyjściu detektora (między punktami 1 i 2) zjawi się napięcie E, którego wartość i znak są zależne od przesunięcia fazowego między wektorami U_g i I, czyli od wielkości i znaku odchylenia częstotliwości generatora sterującego w stosunku do częstotliwości rezonansowej płytki kwarcowej.

Na zakończenie tego rozdziału przytoczymy krótki opis i schemat z wymienieniem najważniejszych elementów nadajnika ultrakrótkofalowego z modulacją częstotliwości.

Schemat takiego nadajnika przedstawia rys. 39. Maksymalny skok częstotliwości jest $\Delta f = 50$ kc przy maksymalnej częstotliwości modulującej $F_{max} = 4 - 5$ kc. Moc wyjściowa jest rzędu 4 W. Generator sterujący zbudowany na lampie typu 6F6 w układzie Dow (czyt. Dou). Wewnętrzny obwód tego generatora jest dostrojony na 9,5 Mc, zewnętrzny — na 18 Mc. Równolegle do obwodu wewnętrznego jest dołączona lampa reaktorowa 6L7. Napięcie modulujące doprowadza się na trzecią siatkę lampy 6L7, co pozwala na regulację nachylenia tej lampy w szerokich granicach. Następny za oscylatorem sterującym stopień nadajnika na lampie 6L7 pracuje jako podwajacz częstotliwości. Obwód w anodzie tego stopnia jest nastrojony na 38 Mc. Ostatni stopień w układzie przeciwsobnym na lampach 6L6 pracuje jako potrajacz częstotliwości. W obwodzie anodowym tego stopnia zamiast zwykłego obwodu z L i C jest umieszczona linia nastrojona na 114 Mc. Sprzężenie obwodu anodowego z antenowym indukcyjne.

Dane do schematu (rys. 39)

Kondensatory:	Opory:
C_1 = 50 pF	R_1 = 0,5 M
C_2 do 15 pF	R_2 = 300
C_3 = 20 pF	R_3 = 0,5 M
C_4 = kondensator różnicowy 2×25 pF, rotor nie uziemiony	R_4 = 30 k
	R_5 = 45 k
	R_6 = 15 k
C_5 = 250 pF	R_7 = 12 k



Rys. 39

$C_6 = 3$ pF
$C_7 = 100$ pF
$C_8 = 100$ pF
$C_9 = 8$ F/450 V
$C_{10} = 0,01$ F
$C_{11} = 0,01$ F
$C_{12} = 150$ pF
$C_{13} = 0,002$ F
$C_{14} = 0,002$ F
$C_{15} = 0,002$ F
$C_{16} = 1000$ pF.
$C_{17} = 1500$ pF,

$R_8 = 0,1$ M
$R_9 = 25$ k
$R_{10} = 500$
$R_{11} = 2$ k

Cewki:

L_1 — 8,5 zw. drut miedziany bez izolacji o średnicy 2 mm. Średnica cewki 25 mm. Odczep od trzeciego zwoju licząc od końca uziemionego.

L_2 — 13 zw. drut jak L_1, średnica cewki 18 mm.

L_3 — 7 zw. drut i średnica cewki jak L_2.

L_4 — 10 zw. drut i średnica cewki jak L_2.
Odległości między zwojami wszystkich cewek — 2 mm.

L_5 — linia rezonansowa z rurek miedzianych.

Dławiki:

$Dł_1$ — 100 zw. CuE 0.12, średnica cewki 10 mm.

$Dł_2$ — 20 zw. CuE 0,5, średnica cewki 10 mm.

Tr — Transformator mikrofonowy o przekładni 1 = 40.

Działanie modulatora można sprawdzić w sposób następujący. Zwierając trzecią siatkę lampy modulatora (6L7) na masę sprawdzamy za pomocą falomierza częstotliwość generatora sterującego. Następnie odłączamy trzecią siatkę od masy i z obcego źródła doprowadzamy na nią raz + 2,5 v, a drugi raz — 2,5 v napięcia stałego, sprawdzając za każdym razem częstotliwość generatora sterującego. Odchylenia częstotliwości w obu wypadkach powinny być jednakowe i wynosić około 2 kc.

Jeżeli odchylenia częstotliwości są mniejsze, to należy w obwodzie generatora sterującego zwiększyć indukcyjność i odpowiednio zmniejszyć pojemność, tak aby częstotliwość fali nośnej zachowała poprzednią wartość 9,5 Mc.

ZADANIA KONKURSOWE

Zadanie 1

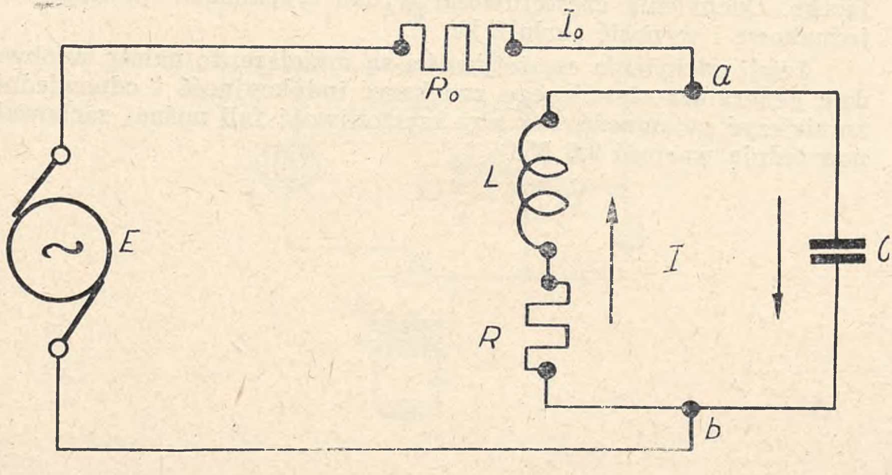
Na węźle łączności wyższego szczebla dowodzenia uruchomiono dwa dwukrotne aparaty bodo przeciwsobne. Okazało się, że w czasie pracy jednego z aparatów wskazówka miliamperomierza drugiego aparatu wychylała się od swego ustalonego położenia — w czasie spoczynku tego aparatu — o kilka miliamperów (5—8 mA). Te same objawy występowały w pierwszym aparacie, gdy pracował drugi aparat. W wyniku tych objawów była możliwa jedynie jednokierunkowa (simpleksowa) praca aparatów, gdyż nie można było ustalić właściwych wartości linii sztucznych i praca przeciwsobna odbywała się z dużymi zniekształceniami.

Podać przyczynę opisanego zjawiska.

(Informacja: generatornia była oddalona od aparatowni bodo o około 150 m).

Zadanie 2

Obliczyć opór rezonansowy Z obwodu (patrz rysunek), wartość prądu I płynącego w tym obwodzie, napięcie U występujące



między punktami a i b obwodu, pojemność C kondensatora obwodu oraz wartość prądu I_0 zasilającego obwód, jeśli wiadomo, że źródło prądu ma SEM = 200 V i częstotliwość $f = 1$ MHz, indukcyjność cewki $L = 40 \eta$ H, opór rzeczywisty $R = 5$ omów i opór szeregowy $R_0 = 10000$ omów. Częstotliwość rezonansowa obwodu drgań jest zgodna z częstotliwością źródła prądu.

* * *

Rozwiązania zadań należy nadsyłać pod adresem Redakcji „Przeglądu Łączności" — Warszawa, ul. Królewska 1 najpóźniej do 31 października 1950 r.

Za dobre i najlepiej opracowane rozwiązania będą przyznane nagrody.

ROZWIĄZANIE ZADAŃ

Nr 3—4/50

Zadanie 1

Linia abonenta nr 4 dołączona do zacisków liniowych łącznicy nieprawidłowo. Jeżeli np. normalnie do zacisków La łączymy przewód, do zacisków Lb — uziemienie, to w tym przypadku połączenie było dokonane odwrotnie: do La dołączono uziemienie, a do Lb — linię.

Zadanie 2

W podanym w zadaniu schemacie są następujące błędy:

— brak oporu w mostku detekcyjnym (1 ÷ 2 MΩ),
— zbędny opornik i kondensator w obwodzie żarzenia lampy,
— prawą część schematu należy uziemić.

Nagrodę za dobre rozwiązanie zadań w wysokości 3000 zł otrzymuje kpt. Rogala M. z j. w. 3134.

Nr 5/50

Zadanie 1

W łącznicy ŁP-10 w czasie naprawy sznura abonenta nr 4 zamieniono miejscami żyły sznura.

Zadanie 2

Najodpowiedniejszym miejscem na PKB jest teren cmentarza położonego na zach. od m. Lipiny.

Nagrodę za dobre rozwiązanie zadań otrzymują:

— por. Kowalski Fr. z j. w. 2869 — 3000 zł
— kpt. Bieniowski T. z j. w. 3134 — 2000 zł

WARUNKI OGŁASZANIA PRAC W „PRZEGLĄDZIE ŁĄCZNOŚCI"

1. Prace do druku należy przesyłać pod adresem: Redakcja „Przeglądu Łączności" — Szefostwo Wojsk Łączności, Warszawa 1, ul. Królewska 1.

2. Prace powinny być pisane na maszynie, z podwójnym odstępem między wierszami, na jednej stronie arkusza, z pozostawieniem z lewej strony 4 cm marginesu i wolnego miejsca nad tytułem na uwagi Redakcji. Praca musi być podpisana czytelnie imieniem i nazwiskiem autora z podaniem stopnia wojskowego i dokładnego adresu.

3. Dla uniknięcia znacznych zmian w korekcie prace powinny być starannie wykończone pod względem stylu i pisowni.

4. Redakcja przyjmuje prace dotychczas nigdzie nie drukowane. Praca przedstawiona Redakcji do czasu otrzymania ewentualnej odpowiedzi odmownej nie może być zgłaszana redakcji innego czasopisma. Przy tłumaczeniach musi być podane szczegółowo źródło i nazwisko właściwego autora.

5. Redakcja zastrzega sobie prawo czynienia wszelkich poprawek stylistycznych i skracania przyjętych do druku artykułów bez naruszenia jednak zawartej w nich zasadniczej myśli.

6. Honoraria autorskie wynoszą: za wiersz garmontu 15—18 zł, wiersz petitu o 25% więcej. W wyjątkowych wypadkach Redakcja podwyższa honorarium (prace wybitnej wartości).

7. Rysunki, plany i szkice załączone do prac są honorowane jak odpowiednia ilość stronic druku w tym wypadku, gdy wykonanie ich pozwala na bezpośrednie użycie ich do zdjęć na klisze. Rysunki wymagające przerysowania ich przez kreślarza są honorowane z potrąceniem kosztów pracy kreślarskiej. Szkice, ryciny, fotografie itp., nadesłane w postaci wycinków z czasopism lub przedrukowane, nie są honorowane. Rysunki powinny mieć wymiar co najmniej dwukrotnie większy w stosunku do wymiaru w tekście. To samo dotyczy liter i oznaczeń użytych do opisania rysunku. Rysunki muszą być wykonane czarnym tuszem na kalce.